



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 199 18 390 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
F 04 C 2/10  
F 04 C 11/00  
B 60 T 8/48  
B 60 T 17/02

21 Aktenzeichen: 199 18 390.2  
22 Anmeldetag: 22. 4. 99  
43 Offenlegungstag: 25. 11. 99

DE 199 18 390 A 1

30 Unionspriorität:

10-112436	22. 04. 98	JP
10-119076	28. 04. 98	JP
10-176174	23. 06. 98	JP

71 Anmelder:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

74 Vertreter:

WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,  
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising

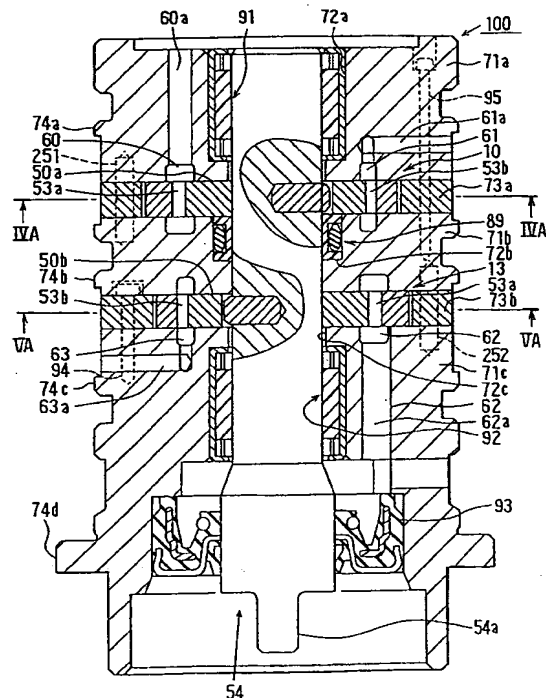
72 Erfinder:

Murayama, Takashi, Kariya, Aichi, JP; Fuchida,  
Takeshi, Kariya, Aichi, JP; Oba, Daizo, Kariya, Aichi,  
JP; Shinkai, Hiroyuki, Kariya, Aichi, JP; Morikawa,  
Toshiya, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Pumpenvorrichtung und Verfahren zum Zusammenbauen der Pumpenvorrichtung

57 In einer Pumpenvorrichtung (100) mit einer oder mehreren Drehkolbenpumpen (10, 13) für einen Hydraulikkreislauf ist der Sauganschluß (60, 62) mit der Wellendurchgangsausnehmung (8) zum Einfügen der Antriebswelle (54) verbunden, und durch die Wellendurchgangsausnehmung strömt ein Fluid zu einer Fluidausnehmung (87a, 87b, 87c, 87d), die in Innenflächen des Pumpenraumes (50a, 50b) zur Schmierung vorgesehen ist. Um zu verhindern, daß Fluid zur Außenseite austritt, sind erste und zweite Öldichtungen (93, 94, 200) angeordnet, um den Zwischenraum zwischen der Antriebswelle und der Wellendurchgangsausnehmung zu füllen, und vorzugsweise ist zwischen den ersten und zweiten Öldichtungen ein Verbindungskanal (210) vorgesehen, um das durch die erste Öldichtung ausgetretene Fluid zu einer Niederdruckfluidleitung des Hydraulikkreislaufes zu leiten. Insbesondere sind in der Pumpenvorrichtung mit einer Vielzahl von Drehkolbenpumpen die jeweiligen Druckanschlüsse (61, 63) der Drehkolbenpumpen an den Stellen angeordnet, die in bezug auf die Mittelachse der Antriebswelle nahezu symmetrisch sind, so daß sich die Reaktionskräfte gegen die Antriebswelle im Gleichgewicht befinden, die durch den hohen Druck an den jeweiligen Druckanschlüssen erzeugt werden.



DE 199 18 390 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Pumpenvorrichtung mit einer oder mehreren Drehkolbenpumpen und ein Verfahren zum Zusammenbauen der Pumpenvorrichtung. Insbesondere wird die vorliegende Erfindung vorzugsweise bei einer Innenzahnradpumpe, wie z. B. einer Trochoidenpumpe oder ähnlichem, für eine Bremsvorrichtung von Fahrzeugen verwendet.

Eine Drehkolbenpumpe, beispielsweise eine Innenzahnradpumpe, weist eine durch einen Motor angetriebene Antriebswelle, einen Innenrotor und einen Außenrotor, die durch die Antriebswelle angetrieben werden, und ein Gehäuse zur Aufnahme der Antriebswelle und der Innen- und Außenrotore auf. Das Gehäuse ist mit einem Pumpenraum, in welchem die Innen- und Außenrotore aufgenommen sind, einem Sauganschluß und einem Druckanschluß zum Ansaugen und Fördern von Öl und einer Wellendurchgangsausnehmung, die von der Motorseite mit dem Pumpenraum in Verbindung steht, versehen. Die Antriebswelle wird durch die Wellendurchgangsausnehmung in den Innenrotor eingesetzt. In dem Gehäuse der Innenzahnradpumpe besteht von Natur aus die Neigung, daß von einem Zwischenraum zwischen dem Gehäuse und der Antriebswelle ein Austreten von Öl verursacht wird. Um dieses Austreten von Öl von dem Zwischenraum zwischen dem Gehäuse und der Antriebswelle zur Außenseite zu verhindern, ist eine Öldichtung vorgesehen, um diesen Zwischenraum zu füllen, wie es in der JP-A-SHO-118977 beschrieben ist.

Da andererseits eine Vielzahl von Bereichen an beiden Seitenflächen der Innen- und Außenrotore mit einer Innenwandung des Pumpenraumes in dem Gehäuse in Kontakt stehen, besteht die Gefahr, daß sich aufgrund des Fehlens von Schmieröl der Innenrotor mit der Innenwandung des Pumpenraumes festfressen kann. Der den Saug- und Druckanschlüssen zugewandte Bereich der Seitenflächen der Innen- und Außenrotore wird durch Öl, das angesaugt und gefördert wird, ausreichend geschmiert. Außerdem ist auch der Bereich außerhalb von den Saug- und Druckanschlüssen in einer Durchmesserrichtung durch Öl, das an der Kontaktfläche durch eine Zentrifugalkraft verläuft, die angelegt wird, wenn die Innen- und Außenrotore gedreht werden, gut geschmiert. Der Bereich innerhalb der Saug- und Druckanschlüsse in einer Durchmesserrichtung, insbesondere auf der Seite des Sauganschlusses, wird nicht ausreichend geschmiert, weil keine Zentrifugalkraft wirkt. Außerdem besteht in einem Fall einer Drehkolbenpumpe, in der die Antriebswelle durch ein oder mehrere, in der Wellendurchgangsausnehmung des Gehäuses angeordneten Lager gelagert ist, die Möglichkeit, daß das Lagerfestfressen eintritt, weil im allgemeinen Lager von geringer Größe verwendet werden, die dazu neigen, warmzulaufen bzw. zu überhitzen.

Außerdem ist als Beispiel für die Pumpe, in der zwei Drehkolbenpumpen durch eine Antriebswelle gedreht werden, in der JP-A-H.9-126157 eine Tandempumpenvorrichtung beschrieben. In der Tandempumpenvorrichtung sind die Druckanschlüsse der zwei Drehkolbenpumpen von der Antriebswelle aus jeweils in der gleichen Richtung vorgesehen, und die Sauganschlüsse sind von der Antriebswelle aus jeweils in der gleichen Richtung, aber von den jeweiligen Druckanschlüssen aus in der entgegengesetzten Richtung vorgesehen. Jeder Druck an den jeweiligen Druckanschlüssen der zwei Drehkolbenpumpen wirkt gegen die Antriebswelle in die gleiche Richtung und die Antriebswelle nimmt eine Unwuchtkraft auf, so daß der Pumpenbetrieb aufgrund dessen, daß sich die Welle biegt, nachteilig beeinflusst wird.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Pumpenvorrichtung vom Typ Drehkolbenpumpenvorrich-

tung zu schaffen, die einen Aufbau hat, bei dem der Sauganschluß zum Schmieren innerhalb der Öldichtung des Gehäuses mit der Wellendurchgangsausnehmung zum Einfügen der Antriebswelle zwangsweise verbunden ist. Mittels dieses Aufbaus können nicht nur die Antriebswelle und die Pumpe gleichmäßig gedreht werden, sondern es kann auch Luft, die durch die Öldichtung von dem Sauganschluß eingetreten ist, leicht entweichen.

Insbesondere ist es ein Aspekt der vorliegenden Erfindung, eine Drehkolbenpumpe zu schaffen, in welcher an den Seitenflächen des Innenrotors ein kein Festfressen stattfindet. In beiden Innenflächen des Pumpenraumes in dem Gehäuse ist jeweils eine Fluidausnehmung vorgesehen, die sich von dem Sauganschluß zu der mittigen Bohrung erstreckt. Wenn die Rotore gedreht werden, wird Fluidöl von der Fluidausnehmung einem schmalen Spalt zwischen der Innenfläche des Pumpenraumes und den Seitenflächen der Rotore zugeführt. Das Fluid dient als Schmieröl, um das Festfressen der Rotore zu verhindern. Außerdem ist an der Innenfläche der mittigen Bohrung des Gehäuses ein Fluidkanal entlang der Antriebswelle vorgesehen, um die Fluidausnehmung mit einer Saugleitung zu verbinden, die dem Sauganschluß des Pumpenraumes Fluid zuführt. Ein Teil des Fluidkanales wird durch den Abschnitt gebildet, wo das Lager zum Lagern der Antriebswelle an der Fläche der Wellendurchgangsausnehmung des Gehäuses angeordnet ist. Die Fluidströmung durch die Saugleitung, den Lagerabschnitt, den Fluidkanal entlang der Antriebswelle, die Fluidausnehmung und den Sauganschluß des Pumpenraumes dient dazu, um das Festfressen der Rotore, sowie das Festfressen des Lagers zu verhindern.

Andererseits ist es wichtig, daß das Austreten von Fluid von dem Druckanschluß zu dem Sauganschluß so weit wie möglich verhindert wird, um eine Pumpeneffizienz zu verbessern. Zu diesem Zweck wird die Innenfläche des Pumpenraumes, d. h. die Flächen der den Pumpenraum bildenden Zylinder, dadurch hergestellt, daß in die Richtung geschliffen wird, die den Sauganschluß und den Druckanschluß nicht kreuzt.

In dem Fall, daß die oben erwähnte Pumpenvorrichtung bei der Bremsvorrichtung verwendet wird, ist es bevorzugt, daß der Sauganschluß der Pumpe an einem Abschnitt des Hydraulikkreislaufs angeordnet ist, wo der Fluiddruck relativ niedrig ist. Um zu verhindern, daß an den Sauganschluß ein Hochdruck angelegt wird, ist auf einer Sauganschlußseite der Pumpe in dem Hydraulikkreislauf im allgemeinen entweder ein Steuerventil, um zu steuern, daß die Fluidleitung verbunden oder unterbrochen ist, oder auf ihrer Saugseite ein Niederdruckbehälter mit einem Druckregelventil vorgesehen. Wenn aufgrund einer Fehlfunktion des Steuerventils oder des Behälters an den Sauganschluß zufällig Hochdruck angelegt wird, besteht die Gefahr, daß durch die obige Öldichtung Öl nach außen austritt oder daß die Öldichtung bricht, wie es der Fall sein kann.

Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung soll eine Pumpenvorrichtung vom Typ Drehkolbenpumpenvorrichtung geschaffen werden, die sogar dann, wenn an den Sauganschluß Hochdruck angelegt wird, verhindern kann, daß Fluid zur Außenseite austritt. Zu diesem Zweck ist zusätzlich zu einer ersten Dichtung an einer entgegengesetzten Seite des Pumpenraumes in der Nähe der ersten Öldichtung eine zweite Öldichtung angeordnet, um den Zwischenraum zwischen der Antriebswelle und der Wellendurchgangsausnehmung des Gehäuses zu füllen.

Insbesondere ist es bevorzugt, zwischen den ersten und zweiten Öldichtungen einen Verbindungskanal vorzusehen, um das von dem Zwischenraum zwischen der Antriebswelle und der ersten Öldichtung ausgetretene Fluid einem Fluid-

kanal mit einem relativ niedrigen Druck bzw. einem Fluidkanal, in dem relativ niedriger Druck herrscht, des Hydraulikkreislaufes zuzuführen.

Ein weiterer Aspekt dieser Erfindung ist es, eine Pumpenvorrichtung mit einer oder mehreren Drehkolbenpumpen vorzusehen, in welcher die Antriebswelle der Pumpe mit einer Motorwelle des Motors in einem Motorlager gekoppelt ist, so daß sogar dann, wenn die Mittelachsen der Motorwelle und der Antriebswelle zueinander verschoben sind, die Antriebswelle gleichmäßig gedreht wird. Die Stützplatte für die Öldichtung der Pumpenseite wird herkömmlich zum Befestigen des Motorwellenlagers verwendet. Daher wird die Anzahl der die Pumpenvorrichtung bildenden Bauteile soweit verringert.

Außerdem ist es möglich, zwischen der Öldichtung der Pumpenseite und dem Motorlager einen Fluidverbindungs-kanal vorzusehen. Zu diesem Zweck ist die Stützplatte mit einem Fluidkanal, wie z. B. einer Ausnehmung, versehen, um Fluid, das durch die Öldichtung der Antriebswelle ausgetreten ist, zu dem Niederdruckkanal zu führen, so daß verhindert werden kann, daß das Fluid in den Motor eintritt.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Pumpenvorrichtung mit zwei durch eine Antriebswelle gedrehten Drehkolbenpumpen vorzusehen, in welcher zuverlässig verhindert werden kann, daß Fluid durch die Wellendurchgangsausnehmung des Gehäuses, beispielsweise zwischen den zwei Pumpen oder zwischen der Pumpe und dem Motor, austritt. In der Wellendurchgangsausnehmung des Gehäuses ist ein Dichtungsbauteil angeordnet, das durch ein ringförmiges Harzbauteil bzw. Kunstharzbauteil und ein elastisches Ringbauteil gebildet wird, das in die Ausnehmung des Harzbauteiles eingesetzt ist. Da das elastische Ringbauteil in der Ausnehmung des Harzbauteiles angeordnet ist, ist die genaue Position des elastischen Ringbauteiles stets gesichert, so daß die ölabdichtende Wirkung sichergestellt ist, und, wenn elastische Ringbauteil zwischen den zwei Pumpen angeordnet ist, wird es durch die Reibung des Pumpenmotores nicht abgerieben.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist es, eine Pumpenvorrichtung zu schaffen, die eine Vielzahl von Drehkolbenpumpen aufweist und die Pumpen gleichmäßig drehen kann, weil sich ihre Antriebswellen begrenzt biegen. Die Pumpenvorrichtung ist derart aufgebaut, daß die jeweiligen Druckanschlüsse der Drehkolbenpumpen an den Stellen angeordnet sind, die in Bezug auf die Mittelachse der Antriebswelle nahezu symmetrisch sind. Die jeweiligen Reaktionskräfte gegen die Antriebswelle, die durch den hohen Druck an den jeweiligen Druckanschlüssen erzeugt werden, können sich im Gleichgewicht befinden, so daß das mögliche Biegen der Antriebswelle begrenzt werden kann. Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung sind dafür, um das Biegen der Antriebswelle der Pumpenvorrichtung mit zwei Drehkolbenpumpen zu begrenzen, die Fluidsaug- und Fluiddruckleitungen der einen Pumpe und die Fluidsaug- und Fluiddruckleitungen der anderen Pumpe an den Stellen angeordnet, die nicht zwischen den Pumpen, sondern jeweils außerhalb der Pumpen liegen. Vorzugsweise sind die jeweiligen Fluiddruckleitungen der zwei Pumpen an den Stellen angeordnet, die in Bezug auf die Mittelachse der Antriebswelle zueinander gegenüber liegen, d. h., die sich besonders bevorzugt um einen Winkel von 180° voneinander unterscheiden. Diese Stellen der Fluidsaug- und Fluiddruckleitungen dienen dazu, daß der Raum zwischen den zwei Pumpen geringer gemacht wird, so daß die Pumpenvorrichtung kompakt werden kann.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung sind außerhalb der zwei Pumpen, d. h., an den jeweiligen Positionen, zwischen denen die zwei Pumpen eingesetzt

sind, zwei Läger zum Lagern der Antriebswelle angeordnet. Die Kräfte aufgrund des hohen Druckes an den Druckanschlüssen wirken in den zwei Lägern gegen die Antriebswelle. Daher ist im Vergleich mit einem Fall, bei dem die Kräfte außerhalb der zwei Läger gegen die Antriebswelle wirken, das Biegen der Antriebswelle stärker begrenzt.

Zudem ist es eine der Aufgaben, ein Verfahren zum derartigen Zusammenbauen der Pumpenvorrichtung zu schaffen, daß als erstes ein Teil der Umfangseinfassung bzw. des Umfangsrandes zwischen jeweiligen zylindrischen Bauteilen, die gestapelt worden sind, um das Gehäuse zu bilden, durch einen Laserstrahl vorläufig geschweißt wird und anschließend um die gesamten Umfangsränder herum endgültig geschweißt wird. Ein derartiges Verfahren ist dahingehend wirksam, daß eine Verformung oder eine positionelle Verschiebung der jeweiligen Bauteile begrenzt ist, weil die Energie für das vorläufige Punktschweißen durch einen Laserstrahl geringer ist als die für das endgültige Schweißen, und daher wird die Verformungskraft durch einen Laserstrahl nicht so stark beeinflusst.

Vorzugsweise werden die Laserstrahlen auf die Schweißabschnitte gleichzeitig von vielen seitlichen Positionen aufgebracht, so daß sich die jeweiligen, durch die Laserstrahlen auf die Schweißabschnitte aufgebrachten Kräfte im Gleichgewicht befinden. Dieses Verfahren kann bei dem obigen vorläufigen Punktschweißen verwendet werden. Darüber hinaus ist es durch ein solches Verfahren möglich, daß sogar dann, wenn das vorläufige Punktschweißen ausgelassen wird und die relativ große Energie von Laserstrahlen gleichzeitig auf die Schweißabschnitte aufgebracht wird, um die gesamten Umfangsränder herum geschweißt wird, ohne daß die Verformung oder die positionelle Verschiebung der jeweiligen zylindrischen Bauteile verursacht wird.

Schließlich ist es noch Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Bremsvorrichtung mit einem Hydraulikkreislauf vorzusehen, in der die oben beschriebene Pumpenvorrichtung verwendet wird. Die Pumpenvorrichtung wird dafür verwendet, daß ein Fluiddruck an Radzylindern in dem Hydraulikkreislauf erhöht wird. Insbesondere ist jede der vielen Drehkolbenpumpen in jeder der Fluidleitungen wirksam, die in dem Hydraulikkreislauf separat vorgesehen sind.

Andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sowie Betriebsweisen und die Funktion der betreffenden Teile werden aus einem Studium der folgenden, detaillierten Beschreibung, der beigefügten Ansprüche und der Zeichnung, die alle einen Teil dieser Anmeldung bilden, verständlich.

Es zeigt

**Fig. 1** eine Strukturdarstellung einer Bremsvorrichtung;

**Fig. 2** eine schematische Schnittansicht einer Pumpenvorrichtung;

**Fig. 3** eine Schnittansicht eines Gehäuses im größeren Maßstab;

**Fig. 4A** eine Schnittansicht entlang einer Linie IVA-IVA aus **Fig. 3**;

**Fig. 4B** eine Schnittansicht entlang einer Linie IVB-IVB aus **Fig. 4A**;

**Fig. 5A** eine Schnittansicht entlang einer Linie VA-VA aus **Fig. 3**;

**Fig. 5B** eine Schnittansicht entlang einer Linie VB-VB aus **Fig. 5A**;

**Fig. 6A** eine Schnittansicht einer Öldichtung;

**Fig. 6B** eine Schnittansicht einer herkömmlichen Öldichtung;

**Fig. 7** eine Schnittansicht von einem Teil des Gehäuses im größeren Maßstab;

**Fig. 8A** eine Schnittansicht entlang einer Linie VIIIA-VIIIA aus **Fig. 7**;

**Fig. 8B** eine Schnittansicht entlang einer Linie VIII-B-VIII-B aus **Fig. 7**;

**Fig. 8C** eine Schnittansicht, die eine andere Änderung der **Fig. 8A** zeigt;

**Fig. 8D** eine Schnittansicht, die eine andere Änderung der **Fig. 8B** zeigt;

**Fig. 9** eine Schnittansicht im größeren Maßstab von einem Abschnitt, der eine Pumpenvorrichtung und einen Motor verbindet;

**Fig. 10** eine Draufsicht eines vorstehenden, zylindrischen Abschnittes von einer Stützplatte, von einer Gehäuseseite aus betrachtet;

**Fig. 11** eine Schnittansicht von einem Teil der Pumpenvorrichtung mit zwei Öldichtungen;

**Fig. 12A** eine schematische Ansicht einer alternativen Öldichtung;

**Fig. 12B** eine schematische Ansicht einer anderen alternativen Öldichtung;

**Fig. 13** eine Strukturdarstellung einer alternativen Bremsvorrichtung;

**Fig. 14** eine Strukturdarstellung einer weiteren alternativen Bremsvorrichtung;

**Fig. 15** eine Struktur eines weiteren alternativen Hydraulikkreislaufes und einer Pumpenvorrichtung;

**Fig. 16A** eine Schnittansicht einer ersten Öldichtung im größeren Maßstab;

**Fig. 16B** eine Schnittansicht entlang einer Linie XVII-B-XVII-B aus **Fig. 16A**;

**Fig. 17A** eine schematische Ansicht eines mit einem Verbindungskanal verbundenen Behälters;

**Fig. 17b** ein schematischer Aufbau einer Topfmanschette;

**Fig. 18A** eine Schnittansicht einer alternativen, ersten Öldichtung im größeren Maßstab;

**Fig. 18B** eine Schnittansicht entlang einer Linie XVIII-B-XVIII-B aus **Fig. 18A**;

**Fig. 19A** eine Schnittansicht einer weiteren alternativen ersten Öldichtung im größeren Maßstab;

**Fig. 19B** eine Schnittansicht entlang einer Linie XIX-B-XIX-B aus **Fig. 19A**;

**Fig. 20** eine Schnittansicht einer Änderung der ersten Öldichtung im größeren Maßstab;

**Fig. 21** eine Schnittansicht einer anderen Änderung der ersten Öldichtung im größeren Maßstab;

**Fig. 22** eine Schnittansicht einer weiteren Änderung der ersten Öldichtung im größeren Maßstab;

**Fig. 23** eine Schnittansicht einer Schweißvorrichtung;

**Fig. 24** eine Ansicht von einer Linie XXIV-XXIV aus **Fig. 23**.

**Fig. 1** zeigt eine Strukturdarstellung einer Bremsvorrichtung, bei der als Drehkolbenpumpe eine Trochoidenpumpe verwendet wird. In Bezug auf **Fig. 1** wird der Grundaufbau der Bremsvorrichtung beschrieben. In dieser Ausführungsform wird eine Bremsvorrichtung bei einem Fahrzeug verwendet, das mit einem Hydraulikkreislauf eines Diagonalleitungssystems versehen ist, welches eine erste Leitung, die Radzylinder eines vorderen rechten Rades und eines hinteren linken Rades verbindet, und eine zweite Leitung, die Radzylinder eines vorderen linken Rades und eines hinteren rechten Rades verbindet, aufweist. Das Fahrzeug ist ein Fahrzeug mit vier Rädern und Vorderradantrieb.

Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, ist ein Bremspedal **1** mit einem Bremskraftverstärker **2** verbunden. Durch den Bremskraftverstärker **2** wird eine Bremsniederdruckkraft (ein Bremspedalhub) verstärkt.

Außerdem ist der Bremskraftverstärker **2** mit einer Stange zum Übertragen einer verstärkten Niederdruckkraft zu einem Hauptzylinder **3** versehen. Das heißt, der Hauptzylinder **3** erzeugt einen Hauptzylinderdruck, wenn die Stange ei-

nen Hauptkolben verschiebt, der in dem Hauptzylinder **3** angeordnet ist. Das Bremspedal **1**, der Bremskraftverstärker **2** und der Hauptzylinder **3** entsprechen einer Bremsfluid-druckerzeugungseinrichtung.

Der Hauptzylinder **3** ist mit einem Hauptbehälter **3a** versehen, um dem Hauptzylinder **3** Bremsfluid zuzuführen oder um zusätzliches Bremsfluid des Hauptzylinders **3** zu speichern.

Außerdem wird der Hauptzylinderdruck mittels eines Bremsunterstützungssystems, das mit einer Funktion eines Antiblockier-Bremsssystems (was im folgenden als ABS bezeichnet wird) versehen ist, zu einem Radzylinder **4** für ein vorderes rechtes Rad (FR) und einem Radzylinder **5** für ein hinteres linkes Rad (RL) übertragen. In der folgenden Erklärung wird die Bremsvorrichtung in Bezug auf den Hydraulikkreislauf in der ersten Leitung, die die Radzylinder eines vorderen rechten Rades (FR) und eines hinteren linken Rades (RL) verbindet, beschrieben. Die Erläuterung der zweiten Leitung, die die Radzylinder eines vorderen linken Rades (FL) und eines hinteren rechten Rades (RR) verbindet, wird weggelassen, weil der Hydraulikkreislauf in der zweiten Leitung und in der ersten Leitung genau gleich sind.

Die Bremsvorrichtung ist mit einer Leitung (Hauptleitung) **A** versehen, die mit dem Hauptzylinder **3** verbunden ist. In der Hauptleitung **A** ist ein Proportionalventil (**PV**) **22** angeordnet. Die Hauptleitung **A** ist durch das Proportionalventil **22** in zwei Abschnitte geteilt. Das heißt, die Hauptleitung **A** ist in eine erste Leitung **A1** von dem Hauptzylinder **3** zu dem Proportionalventil **22** und in eine zweite Leitung **A2** von dem Proportionalventil **22** zu den jeweiligen Radzylindern **2** und **5** geteilt.

Das Proportionalventil **22** hat eine Funktion, daß es einen Referenzdruck eines Bremsfluides zu der stromabwärtigen Seite mit einer vorbestimmten Dämpfungsrate überträgt, wenn das Bremsfluid in die positive Richtung strömt (in dieser Ausführungsform ist die positive Richtung eine Richtung von der Seite des Radzylinders zu der Seite des Hauptzylinders). Das heißt, wenn das Proportionalventil **22** umgekehrt verbunden ist, wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, wird der Bremsfluiddruck auf der Seite der zweiten Leitung **A2** der Referenzdruck.

Außerdem verzweigt sich die zweite Leitung **A2** in zwei Leitungen. An einer der verzweigten Leitungen ist ein Druckerhöhungssteuerventil **30** zum Steuern einer Erhöhung eines Bremsfluiddruckes des Radzylinders **4** und an der anderen der verzweigten Leitungen ist ein Druckerhöhungssteuerventil **31** zum Steuern einer Erhöhung eines Bremsfluiddruckes des Radzylinders **5** angeordnet.

Die Druckerhöhungssteuerventile **30** und **31** sind Ventile mit zwei Schaltstellungen, die durch eine elektronische Steuereinheit (die im folgenden als ECU bezeichnet wird) in einen Verbindungszustand und einen Unterbrechungszustand gesteuert werden können. Wenn die Ventile mit zwei Schaltstellungen derart gesteuert werden, daß sie den Verbindungszustand einnehmen, kann der Hauptzylinderdruck oder der Bremsfluiddruck, der durch eine Pumpe **10** erzeugt wird, an die jeweiligen Radzylinder **4** und **5** angelegt werden.

Bei dem normalen Bremsvorgang, wo das ABS durch die ECU nicht gesteuert wird, wie in dem Fall, wo keine Druckverringerung des Radzylinderdruckes durchgeführt wird, werden die Druckerhöhungssteuerventile **30** und **31** immer derart gesteuert, daß sie sich in dem Verbindungszustand befinden. Parallel zu den Druckerhöhungssteuerventilen **30** bzw. **31** sind Sicherheitsventile **30a** und **31a** angeordnet. Die Sicherheitsventile **30a** und **31a** gestatten es, daß das Bremsfluid von den Radzylindern **4** und **5** zu dem Hauptzylinder **3** schnell zurückkehrt, wenn eine ABS-Steuerung beendet

worden ist, wobei das Bremspedal **1** nicht mehr niedergedrückt wird.

An Leitungen **B**, die die zweiten Leitungen **A2** zwischen den Druckerhöhungssteuerventilen **30** und **31** und den Radzylindern **4** und **5** mit einer Behälteröffnung **20a** eines Behälters **20** verbinden, sind Druckverringerungssteuerventile **32** und **33** angeordnet, die durch die ECU in einen Verbindungszustand und in einen Unterbrechungszustand gesteuert werden können. Beim normalen Bremsvorgang werden die Druckverringerungssteuerventile **32** und **33** stets in einen Unterbrechungszustand gebracht.

An einer Leitung **C**, die die Behälteröffnung **20a** des Behälters **20** und die zweite Leitung **A2** zwischen dem Proportionalventil **22** und den Druckerhöhungssteuerventilen **30** und **31** verbindet, ist eine Drehkolbenpumpe **10** angeordnet. In der Leitung **C** sind auf beiden Seiten der Drehkolbenpumpe **10** Sicherheitsventile **10a** und **10b** angeordnet. Die Sicherheitsventile **10a** und **10b** können in der Drehkolbenpumpe eingebaut sein. Zum Antreiben der Drehkolbenpumpe **10** ist mit dieser ein Motor **11** verbunden. Die Drehkolbenpumpe **10** wird später genauer erklärt.

Auf der Druckseite der Drehkolbenpumpe **10** ist in der Leitung **C** eine Dämpfungseinrichtung **12** angeordnet, um eine Schwankung des durch die Drehkolbenpumpe **10** geförderten Bremsfluides zu vermindern. Eine zusätzliche Leitung **D** ist angeordnet, um die Leitung **C** zwischen dem Behälter **20** und der Drehkolbenpumpe **10** und den Hauptzylinder **3** zu verbinden. Die Drehkolbenpumpe **10** saugt das Bremsfluid von der ersten Leitung **A1** über die zusätzliche Leitung **D** an und fördert es zu der zweiten Leitung **A2**, wodurch die Bremsfluiddrücke der Radzylinder **4** und **5** höher gemacht werden als der Hauptzylinderdruck. Folglich erhöhen sich Radbremskräfte der Radzylinder **4** und **5**. Das Proportionalventil **22** arbeitet derart, daß die Druckdifferenz zwischen dem Hauptzylinderdruck und dem Radzylinderdruck aufrecht erhalten wird.

In der zusätzlichen Leitung **D** ist ein Steuerventil **34** angeordnet. Beim normalen Bremsvorgang wird das Steuerventil **34** immer in einen Unterbrechungszustand gebracht.

Zwischen einer Verbindungsstelle der Leitung **C** mit der zusätzlichen Leitung **D** und dem Behälter **20** ist ein Rückschlagventil **21** angeordnet, um zu verhindern, daß das über die zusätzliche Leitung **D** angesaugte Bremsfluid in eine entgegengesetzte Richtung zu dem Behälter **20** strömt.

Zwischen dem Proportionalventil **22** und den Druckerhöhungssteuerventilen **30** und **31** ist in der zweiten Leitung **A2** ein Steuerventil **40** angeordnet. Das Steuerventil **40** wird normalerweise derart gesteuert, daß es sich in einem Verbindungszustand befindet. Das Steuerventil **40** wird jedoch in eine Stellung zum Erzeugen eines Differenzdrucks geschaltet, um die Druckdifferenz zwischen dem Hauptzylinderdruck und dem Radzylinderdruck aufrechtzuerhalten, und zwar in einem Fall, bei dem das Fahrzeug schnell abgebremst wird, wenn der Hauptzylinderdruck aus bestimmten Gründen zu gering ist, daß der notwendige Radzylinderdruck erzielt wird, beispielsweise in einem Fall, wo die Verstärkungswirkung des Bremskraftverstärkers **2** reduziert oder nicht vorhanden ist und zu diesem Zeitpunkt die Pumpe **10** betätigt wird. Das Steuerventil **40** wird auch in die Stellung zum Erzeugen eines Differenzdrucks geschaltet, wenn eine Traktionssteuerung (TRC) durchgeführt wird. Obwohl in dieser Ausführungsform das Steuerventil **40** und das Proportionalventil **22** verwendet werden, kann auch nur ein Druckdifferenzsteuerventil vorhanden ist, um die Druckdifferenz zwischen dem Hauptzylinder und dem Radzylinder aufrecht zu erhalten.

In Bezug auf die Fig. 2 und 3 wird der Aufbau der Pumpenvorrichtung **100** beschrieben. Auf einer Öffnungsseite

eines Zylinderblocks **4** für eine Bremsvorrichtung ist ein Motor **11** zum Antreiben von Drehkolbenpumpen **10** und **13** befestigt. Der Zylinderblock **4** ist mit einer zylindrischen Bohrung **7** versehen, in der ein Gehäuse **50** vorgesehen ist, daß durch O-Ringe **15a**, **15b** und **15c** abgedichtet ist. Das Gehäuse **50** hat eine Wellendurchgangsausnehmung **8**, in die eine Antriebswelle **54** eingesetzt ist. Die Drehkolbenpumpen **10** und **13** werden jeweils durch die Antriebswelle **54** in dem Gehäuse **50** gedreht. Wie oben erwähnt worden ist, ist die Bremsvorrichtung mit dem Hydraulikkreislauf versehen, der erste und zweite Rohrleitungen hat. Eine Einlaßleitung bzw. Saugleitung **19** und eine Auslaßleitung bzw. Druckleitung **21** der ersten Rohrleitung sind jeweils mit der ersten Drehkolbenpumpe **10** verbunden, und eine Einlaßleitung bzw. Saugleitung **23** und eine Auslaßleitung bzw. Druckleitung **25** der zweiten Rohrleitung sind mit der zweiten Drehkolbenpumpe **13** verbunden. Die O-Ringe **15a**, **15b** und **15c** dienen dazu, um die Fluidverbindung zwischen den Saug- und Druckleitungen **19** und **21**, zwischen den Saugleitungen **21** und **25** bzw. zwischen den Druck- und Saugleitungen **25** und **23** abzudichten.

Wie in Fig. 3 beschrieben ist, wird das Gehäuse **50** durch erste, zweite und dritte Zylinder **71a**, **71b** und **71c** und erste und zweite zylindrische Mittelplatten **73a** und **73b** gebildet. Nachdem der erste Zylinder **71a**, die erste zylindrische Mittelplatte **73a**, der zweite Zylinder **71b**, die zweite zylindrische Mittelplatte **73b** und der dritte Zylinder **71c** in dieser Reihenfolge gestapelt worden sind, wird das Gehäuse **50** der Pumpenvorrichtung **10** dadurch zusammengebaut, daß alle Umfangseinfassungen bzw. Umfangsränder der gestapelten Zylinder **71a**, **71b** und **71c** und der gestapelten zylindrischen Mittelplatten **73a** und **73b** verschweißt werden. Ein Pumpenraum **50a** der ersten Drehkolbenpumpe **10** wird dadurch gebildet, daß die erste zylindrische Mittelplatte **73a** als eine Endwandung des Pumpenraumes **50a** zwischen den ersten und zweiten Zylindern **71a** und **71b** als beide Seitenwandungen des Pumpenraumes **50a** angeordnet wird. Andererseits wird ein Pumpenraum **50b** der zweiten Drehkolbenpumpe **13** dadurch gebildet, daß die zweite zylindrische Mittelplatte **73b** zwischen den zweiten und dritten Zylindern **71b** und **71c** angeordnet wird.

Die ersten, zweiten und dritten Zylinder sind jeweils mit ersten, zweiten und dritten mittigen Bohrungen **72a**, **72b** und **72c** versehen, um die Wellendurchgangsausnehmung **8** zu bilden. An dem Innenumfang der ersten mittigen Bohrung **72a** ist ein erstes Lager **91** vom Typ Rollenlager angeordnet und an dem Innenumfang der dritten mittigen Bohrung **72c** ist ein zweites Lager **92** vom Typ Rollenlager angeordnet. Die Antriebswelle **54**, die durch die ersten, zweiten und dritten mittigen Bohrungen **72a**, **72b** und **72c** eingefügt wird, wird zwischen den ersten und zweiten Lagern **91** und **92** gelagert. Folglich können die zwei Drehkolbenpumpen **10** und **13** zwischen den Lagern **91** und **92** angeordnet werden.

Der dritte Zylinder **71c** hat an einer zu der Fläche, wo die zweite zylindrische Mittelplatte anschweißt ist, entgegengesetzten Seite eine Aussparung. Die Antriebswelle **54** weist einen Keil bzw. Vorsprung **54a** auf, der dadurch ausgeformt ist, daß er von ihrem Endabschnitt teilweise hervorsteht und in die Aussparung des dritten Zylinders **71c** ragt. Der Vorsprung **54a** wird dafür verwendet, um die Antriebswelle **54** mit einer Motorwelle des Motors **11** zu verbinden. In der Aussparung des dritten Zylinders **71c** ist eine Öldichtung **93** derart angeordnet, daß die Außenfläche der Antriebswelle umwickelt sein kann.

Die Außenseiten der ersten, zweiten und dritten Zylinder **71a**, **71b** und **71c** sind jeweils mit Flanschabschnitten **74a**, **74b** und **74c** versehen, von welchen jeder von den Abschnit-

ten, wo die ersten, zweiten und dritten Zylinder 71a, 71b und 71c und die ersten und zweiten zylindrischen Mittelplatten 73a und 73b verschweißt sind, in stärkerem Maße hervorsteht. Die Flanschabschnitte 74a, 74b und 74c sind derart ausgestaltet, daß der jeweilige Außendurchmesser der geschweißten Abschnitte sogar dann, wenn er durch Schweißen größer geworden ist, den jeweiligen Außendurchmesser der Flanschabschnitte 74a, 74b und 74c nicht überschreiten kann. Da der größer gewordene Außendurchmesser der geschweißten Abschnitte den Außendurchmesser der O-Ringe 15a, 15b und 15c niemals überschreitet, da die Flanschabschnitte 74a, 74b und 74c ausgeformt sind, kann die Pumpe 100 an dem Zylinderblock 4 effektiv angebracht werden. Außerdem ist die Außenseite des dritten Zylinders mit einem Flansch 74d versehen, dessen Außendurchmesser größer ist als der des Flanschabschnittes 74c. Der Flansch 74d wird nicht nur als Abschnitt verwendet, wo die Pumpenvorrichtung durch Verstemmen in dem Zylinderblock befestigt wird, sondern auch als Bezugspunkt bzw. Bezug zum Einstellen einer Position, um das Gehäuse 50 der Pumpenvorrichtung 100 derart zusammenzubauen und zu verschweißen, wie es später erklärt wird. Schrauben 94 und 95 sind zum vorübergehenden Befestigen vorgesehen, bevor geschweißt wird, wie es später genauer erklärt wird.

Fig. 4A ist eine Schnittansicht entlang einer Linie IVA-IVA aus Fig. 3 und Fig. 4B ist eine Schnittansicht entlang einer Linie IVB-IVB aus Fig. 4A. Fig. 5A ist eine Schnittansicht entlang einer Linie VA-VA aus Fig. 3 und Fig. 5B ist eine Schnittansicht entlang einer Linie VB-VB aus Fig. 5A. Als erstes wird der Aufbau der Drehkolbenpumpe 10 in Bezug auf die Fig. 4A und 4B beschrieben.

In dem Pumpenraum 50a des Gehäuses 50 sind ein Außenrotor 51 und ein Innenrotor 52 angeordnet. Der Außenrotor 51 und der Innenrotor 52 sind in dem Gehäuse 50 derart zusammengebaut, daß jeweilige Mittelachsen (Punkt X und Punkt Y in der Zeichnung) voneinander verschoben sind.

Der Außenrotor 51 ist an seinem Innenumfang mit einem Innenverzahnungsabschnitt 51a versehen. Der Innenrotor 52 ist an seinem Außenumfang mit einem Außenverzahnungsabschnitt 52a versehen. Der Innenverzahnungsabschnitt 51a des Außenrotors 51 und der Außenverzahnungsabschnitt 52a des Innenrotors 52 bilden eine Vielzahl von Spaltabschnitten bzw. Lückenabschnitten 53 und stehen miteinander in Eingriff. Wie aus Fig. 4A ersichtlich ist, ist die Drehkolbenpumpe 10 eine Pumpe vom Typ Trochoidenpumpe mit mehreren Zähnen ohne Teilungsplatte (Halbmond), in welcher die Spaltabschnitte 53 durch den Innenverzahnungsabschnitt 51a des Außenrotors 51 und den Außenverzahnungsabschnitt 52a des Innenrotors 52 ausgeformt sind. Der Innenrotor 52 und der Außenrotor 51 teilen an den in Eingriff stehenden Flächen eine Vielzahl von Kontaktpunkten (d. h. Kontaktflächen), so daß an den Außenrotor 51 ein Drehmoment des Innenrotors 52 übertragen wird.

Die Antriebswelle 54 zum Antreiben des Innenrotors 52 ist mit einem Keil bzw. Vorsprung 54b versehen, wodurch von der Antriebswelle 54 zu dem Innenrotor 52 mittels des Vorsprungs 54a eine Antriebskraft übertragen wird. Der Außenrotor 51 und der Innenrotor 52 sind in der mittigen Bohrung der zylindrischen Mittelplatte 73a drehbar angeordnet. Das heißt, in dem Pumpenraum 50a des Gehäuses 50 ist eine Dreheinheit, die durch den Außenrotor 51 und den Innenrotor 52 gebildet wird, drehbar angeordnet. Der Außenrotor 51 dreht sich um den Punkt X als Drehachse und der Innenrotor 52 dreht sich um den Punkt Y als Drehachse.

Es ist eine Durchgangsausnehmung 201 vorgesehen, um einen in Fig. 3 beschriebenen Stift 251 einzufügen, damit bei dem Schweißbetrieb die Position eingestellt bzw. festgelegt

wird, wie es später beschrieben wird. In den ersten und zweiten Zylindern 71a und 71b sind an der Position, die der Durchgangsausnehmung 201 entspricht, auch jeweils Ausparungen vorgesehen, um den Stift 251 einzufügen.

Wenn als eine Mittellinie Z der Drehkolbenpumpe 10 eine Linie definiert wird, auf der beide Punkte X und Y liegen, die jeweils den Drehachsen des Außenrotors 51 und des Innenrotors 52 entsprechen, sind auf der linken und rechten Seite der Mittellinie Z in dem ersten Zylinder 71a ein Sauganschluß 60 und ein Druckanschluß 61 ausgeformt, die beide mit dem Pumpenraum 50a in Verbindung stehen. Wie in den Fig. 2 und 3 beschrieben ist, sind auch eine Saugleitung 60a, die sich von dem Sauganschluß 60 zu der Saugleitung 19 erstreckt, und eine Druckleitung 61a, die sich von dem Druckanschluß 61 zu der Druckleitung 21 erstreckt, vorgesehen. Der Sauganschluß 60 und der Druckanschluß 61 sind an Positionen angeordnet, die mit einer Vielzahl von Spaltabschnitten 53 in Verbindung stehen, welche durch Saugkammern 53a und Druckkammern 53b gebildet werden. Das Bremsfluid von der Außenseite kann mittels des Sauganschlusses 60 in die Saugkammern 53a gesaugt werden, und das Bremsfluid in den Druckkammern 53b kann mittels des Druckanschlusses 61 zur Außenseite gefördert werden.

Der erste Zylinder 71a ist mit Verbindungskanälen 75a und 75b, um den Außenumfang den Außenrotors 51 mit dem Sauganschluß 60 zu verbinden, und einem Verbindungskanal 76, um den Außenumfang des Außenrotors 51 mit dem Druckanschluß 61 zu verbinden, versehen. Die Verbindungskanäle 75a und 75b sind an Positionen angeordnet, die von der Mittellinie Z jeweils nach links und nach rechts zu dem Sauganschluß 60 um einen Winkel von ungefähr 45° verschoben sind, wobei sie auf den Punkt X ausgerichtet sind, der die Drehachse des Außenrotors 51 bildet. Der Verbindungskanal 76 ist derart ausgeformt, daß er den Spaltabschnitt 53, der sich unter der Vielzahl von Spaltabschnitten 53, die mit der Druckkammer 53b in Verbindung stehen, zu dem ersten geschlossenen Spaltabschnitt 53c am nächsten befindet, mit dem Außenumfang des Außenrotors 51 verbindet. Insbesondere ist der Verbindungskanal 76 an einer Position angeordnet, die von der Mittellinie Z nach rechts zu dem Druckanschluß 61 um einen Winkel von ungefähr 22,5° verschoben und auf den Punkt X ausgerichtet ist.

An einer Wandungsfläche der ersten zylindrischen Mittelplatte 73a, die den Pumpenraum 50a ausformt, sind an einer Position, die von der Mittellinie Z nach links zu der Saugkammer 53a um einen Winkel von ungefähr 22,5° verschoben ist, und an einer Position, die von der Mittellinie Z nach rechts zu der Druckkammer 53b um einen Winkel von ungefähr 90° verschoben ist, wobei sie auf den Punkt X ausgerichtet sind, der die Drehachse des Außenrotors 51 bildet, ausgesparte Abschnitte 77a und 77b ausgeformt. In den ausgesparten Abschnitten 77a und 77b sind jeweils Dichtungsbauteile 80 und 81 angeordnet, um zu verhindern, daß das Bremsfluid in den Außenumfang des Außenrotors 51 strömt. Insbesondere sind die Dichtungsbauteile 80 und 81 jeweils an einer Zwischenstelle zwischen den Verbindungskanälen 75a und 76 und den Verbindungskanälen 76 und 75b angeordnet. Die Dichtungsbauteile 80 und 81 dienen dazu, um in dem Zwischenraum zwischen dem Außenrotor 51 und der zylindrischen Mittelplatte 73a einen Abschnitt, in dem der Bremsfluidsdruck gering ist, von einem Abschnitt, in dem der Bremsfluidsdruck hoch ist, zu trennen.

Die Dichtungsbauteile 80 und 81 werden durch Gummibauteile 80a und 81a, die im wesentlichen eine Form eines kreisförmigen Zylinders haben, und Harzbauteile bzw. Kunstharzbauteile 80b und 81b, die aus Teflon in Form eines Würfels hergestellt sind, gebildet. Die Harzbauteile 80b und

81b sind durch die Gummibauteile 80a und 81a vorgespannt, so daß sie mit dem Außenrotor 51 in Kontakt gebracht werden. Das heißt, durch einen Herstellungsfehler oder ähnliches wird bei der Abmessung des Außenrotors 51 ein mehr oder weniger großer Fehlerbetrag erzeugt. Demgemäß kann der Fehlerbetrag durch die Gummibauteile 80a und 81a, die eine elastische Kraft aufweisen, absorbiert werden.

Die Drehkolbenpumpe 10 hat den oben beschriebenen Aufbau, und im folgenden wird gemäß den Fig. 5A und 5B die Drehkolbenpumpe 13 erklärt. Da der Aufbau der Drehkolbenpumpe 13 nahezu der gleiche ist wie der der Drehkolbenpumpe 10, werden nur deren unterschiedliche Abschnitte beschrieben und die Erklärung der Abschnitte, die die gleichen Bezugszeichen haben, wie die der Drehkolbenpumpe 10, wird weggelassen.

Die Außen- und Innenrotore der Drehkolbenpumpe 10 sind in einem Pumpenraum 50b aufgenommen, der durch die zweite zylindrische Mittelplatte 73b als eine Endwandung des Pumpenraumes und durch die zweiten und dritten Zylinder 71b und 71c als beide Seitenwandungen der Pumpe gebildet wird. Jeweilige Teile und Komponenten der Drehkolbenpumpe 13 sind an den Positionen angeordnet, an welchen die jeweiligen Teile und Komponenten der in den Fig. 4A und 4B gezeigten Drehkolbenpumpe 10 in Bezug auf die Mittelachse der Antriebswelle 54 um einen Winkel von 180 gedreht sind. Der dritte Zylinder 71c ist mit Saug- und Druckleitungen 62a und 63a versehen, die sich jeweils von den Saug- und Druckanschlüssen 62 und 63 zu den Einlaß- und Auslaßleitungen 23 und 25 des Zylinderblocks 4 erstrecken. Die Positionen der Saug- und Druckleitungen 60a und 61a in dem ersten Zylinder 71a und die Positionen der Saug- und Druckleitungen 62a und 63a in dem dritten Zylinder 71c sind in Bezug auf die Mittelachse der Antriebswelle 54 zueinander gegenüberliegend, mit anderen Worten, zueinander nahezu symmetrisch, wie in den Fig. 2 und 3 dargestellt ist.

Eine in Fig. 5A gezeigte Durchgangsausnehmung 202 ist zum Einfügen eines in Fig. 3 beschriebenen Stiftes 252 vorgesehen, um bei dem Schweißvorgang die Position einzustellen, wie es später erklärt wird. In den zweiten und dritten Zylindern 71b und 71c sind auch an der Position, die der Durchgangsausnehmung 202 entspricht, jeweils Aussparungen vorgesehen, um den Stift 252 einzufügen.

Die Drehkolbenpumpen 10 und 13, die die Pumpenvorrichtung 10 bilden, sind derart aufgebaut, wie es oben beschrieben ist.

Als nächstes wird in Bezug auf die Drehkolbenpumpe 10 die Betriebsweise der Bremsvorrichtung und der Pumpenvorrichtung 100 erklärt. Das in der Bremsvorrichtung vorgesehene Steuerventil 34 wird passend in einen Verbindungszustand gebracht, wenn Radzylindern 4 und 5 Hochdruckbremsfluid zugeführt werden muß, beispielsweise, wenn keine Bremskraft gemäß einer Niederdruckkraft des Bremspedals 1 erzielt werden kann, weil der Bremskraftverstärker 2 ausfällt, oder wenn eine Betätigungsgröße des Bremspedals 1 groß ist. Wenn das Steuerventil 34 in den Verbindungszustand geschaltet ist, wird der Hauptzylinderdruck, der durch Niederdrücken des Bremspedals 1 erzeugt wird, über die zusätzliche Leitung D an die Drehkolbenpumpe 10 angelegt.

In der Drehkolbenpumpe 10 wird der Innenrotor 52 gemäß einer Drehung der Antriebswelle 54 durch Antreiben des Motors 11 gedreht. Im Ansprechen auf die Drehung des Innenrotors 52 wird auch der Außenrotor 51 durch das in Eingriff stehen des Innenverzahnungsabschnittes 51a mit dem Außenverzahnungsabschnitt 52a in die gleiche Richtung gedreht. Zu diesem Zeitpunkt wird während eines Zeit-

raums, in dem der Außenrotor 51 und der Innenrotor 52 eine Umdrehung durchführen, das Volumen von jedem der Spaltabschnitte 53 von groß in klein oder umgekehrt geändert. Daher wird das Bremsfluid von dem Sauganschluß 60 zu den Saugkammern 53a angesaugt und von dem Druckanschluß 61 durch die Druckkammern 53b zu der zweiten Leitung A2 gefördert. Drücke der Radzylinder können erhöht werden, wobei das geförderte Bremsfluid verwendet wird.

Auf diese Art und Weise kann die Drehkolbenpumpe 10 einen Basispumpvorgang durchführen, bei dem das Bremsfluid durch eine Drehung der Rotore 51 und 52 von dem Sauganschluß 60 angesaugt und von dem Druckanschluß 61 gefördert wird.

Gemäß der oben erwähnten Ausführungsform dienen die Verbindungskanäle 75a, 75b und 76 dazu, daß sie derart funktionieren, daß der jeweilige Fluiddruck des Außenumfanges des Außenrotors 51 auf den Saug- und Druckseiten genauso getrennt gehalten wird, wie der jeweilige niedrige und hohe Fluiddruck der Saug- und Druckanschlüsse 60 und 61. Durch das oben beschriebene Druckverhältnis wird der Außenrotor 51 in Bezug auf die seitliche Richtung der Zeichnung in einen sich im wesentlichen im Druckgleichgewicht befindlichen Zustand gebracht. Daher kann die Drehkolbenpumpe 10 stabil und mit gutem Gleichgewicht betrieben werden.

Da die Druckdifferenz zwischen dem Niederdruckabschnitt, der mit dem Sauganschluß 60 in Verbindung steht, und dem Hochdruckabschnitt, der mit dem Druckanschluß 61 in Verbindung steht, an dem Außenumfang des Außenrotors 51 vorherrscht, kann das Bremsfluid von dem Hochdruckabschnitt über den Zwischenraum zwischen dem Außenumfang des Außenrotors 51 zu dem Niederdruckabschnitt austreten. Das Austreten von Bremsfluid wird jedoch durch die Dichtungsbauteile 80 und 81 verhindert, die zwischen den Verbindungskanälen 75a und 76 und den Verbindungskanälen 76 und 75b ausgeformt sind.

Andererseits wird die Drehkolbenpumpe 13 derart betrieben, daß Bremsfluid von dem Sauganschluß 62 angesaugt und von dem Druckanschluß 63 gefördert, was dem Pumpenbetrieb der Drehkolbenpumpe 10 entspricht. Da zu diesem Zeitpunkt jeder Abgabebremsfluiddruck auf den Seiten der Druckanschlüsse 61 und 63 höher als jeder Ansaugbremsfluiddruck auf den Seiten der Sauganschlüsse 60 und 62 wird, wird jede der dadurch erzeugten Reaktionskräfte auf die Antriebswelle 54 aufgebracht. Die jeweiligen Reaktionskräfte heben sich jedoch auf und befinden sich im Gleichgewicht, weil die Drehkolbenpumpen 10 und 13 jeweils an um einen Winkel von 180 Grad versetzten Stellen angeordnet sind und ihre Sauganschlüsse 60 und 62 und ihre Druckanschlüsse 61 und 63 an den Stellen angeordnet sind, die in Bezug auf die Mittelachse der Antriebswelle 54 nahezu symmetrisch sind. Daher kann das mögliche Biegen der Antriebswelle 54 begrenzt werden, so daß der gleichmäßige Betrieb der Pumpen sichergestellt ist.

Die Fluidsaugleitungen 60a und 62a und die Fluiddruckleitungen 61a und 63a sind jeweils an den Stellen angeordnet, die nicht zwischen den Drehkolbenpumpen 10 und 13, sondern außerhalb von diesen liegen. Folglich können die Pumpen näher zueinander angeordnet werden und der Abstand zwischen den ersten und zweiten Lagern 91 und 92 kann kürzer sein, so daß die Pumpenvorrichtung kompakt und das mögliche Biegen der Antriebswelle 54 in stärkerem Maße begrenzt werden können.

Als eine alternative Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können die Fluidsaugleitungen 60a und 62a und die Fluiddruckleitungen 61a und 63a an den Stellen zwischen den Drehkolbenpumpen 10 und 13 angeordnet sein. In diesem Fall kann dann, wenn ihre Sauganschlüsse 60 und 62



und ihre Druckanschlüsse **61** und **63** an den Stellen angeordnet sind, die in Bezug auf die Mittelachse der Antriebswelle **54** nahezu symmetrisch sind, das mögliche Biegen der Antriebswelle **54** begrenzt werden, so daß der gleichmäßige Betrieb der Pumpen sichergestellt ist.

Ohne daß es erwähnt werden muß, kann zudem sogar in einem Fall, wenn mehr als zwei Drehkolbenpumpen verwendet werden, die gleiche, oben erwähnte Wirkung erwartet werden, wenn die jeweiligen Drehkolbenpumpen derart angeordnet sind, daß sich die jeweiligen Reaktionskräfte gegen die Antriebswelle **54**, die durch den hohen Förderdruck der jeweiligen Drehkolbenpumpen erzeugt werden, aufheben und im Gleichgewicht befinden.

Wie in **Fig. 3** und detaillierter in **Fig. 6A** beschrieben ist, ist in der Innenfläche der mittigen Bohrung **72b** des zweiten Zylinders **71b** ein Dichtungsbauteil **89** angeordnet, um die Fluidverbindung zwischen den Drehkolbenpumpen **10** und **13** abzudichten. Das Dichtungsbauteil **89** besteht aus einem ringförmigen Harzbauteil bzw. Kunstharzbauteil **89a** mit einer Ausnehmung **89c** an seinem Außenumfang und einem elastischen Bauteil **89b**, wie z. B. einem Gummi, das in die Ausnehmung **89c** eingesetzt ist. Das Harzbauteil **89a** wird durch eine Vorspannkraft des elastischen Bauteils **89b** zu der Antriebswelle **54** gedrückt. Gemäß einem herkömmlichen, in **Fig. 6B** beschriebenen Dichtungsbauteil **280** aus dem Stand der Technik hat ein ringförmiges Harzbauteil bzw. Kunstharzbauteil **281** an seinem Außenumfang keine Ausnehmung, und da die Position eines O-Rings **282** an der Außenfläche des Harzbauteils **281** nicht stabil bzw. fest ist, neigt daher der O-Ring dazu, daß er bricht, weil er mit der Drehkolbenpumpe **10** in Kontakt gelangt. Gemäß der vorliegenden Erfindung kann jedoch nur das Harzbauteil **89a** mit der Drehkolbenpumpe **10** in Kontakt gelangen, und das durch die Ausnehmung **89c** geführte elastische Bauteil **89b** gelangt mit der Drehkolbenpumpe **10** niemals in Kontakt. Während das elastische Bauteil **89b** durch die Reibung mit der Drehkolbenpumpe **10** nicht abgerieben wird, ist daher die genaue Position des elastischen Bauteils **89b** in der Ausnehmung **89c** stets gesichert, so daß die Öldichtwirkung sichergestellt ist.

**Fig. 7** ist eine Schnittansicht im vergrößerten Maßstab in Bezug auf einen Abschnitt des Gehäuses. Die **Fig. 8A** und **8B** sind schnittansichten jeweils entlang einer Linie E-E und einer Linie F-F. In Bezug auf die **Fig. 7, 8A** und **8B** werden ein detaillierterer Aufbau, eine detailliertere Funktion und detailliertere Wirkungen der Drehkolbenpumpen **10** und **13** zum Sicherstellen eines zuverlässigen Pumpenbetriebes erklärt. Jeweilige gestrichelte Kreislinien in den **Fig. 8A** und **8B** zeigen Abschnitte, die in den jeweiligen ersten und zweiten Zylindern **71a** und **71b** Innenendwandungen des Pumpenraumes **50a** bilden. Die ersten und zweiten Zylinder **71a** und **71b** sind mit Fluidausnehmungen **87a** und **87b** versehen, die sich jeweils von den mittigen Bohrungen **72a** und **72b** zu dem halbmondförmigen Sauganschluß **60** der Drehkolbenpumpe **10** erstrecken. Die Tiefen der Fluidausnehmungen **87a** und **87b** sind geringer als die des Sauganschlusses **60**, wie in **Fig. 7** beschrieben ist.

Außerdem ist der Durchmesser der Innenfläche der mittigen Bohrung **72a** zwischen dem ersten Lager **91** und dem Pumpenraum **50a** der Drehkolbenpumpe **10** größer als der der Antriebswelle **45**, so daß durch den Zwischenraum zwischen der Antriebswelle **45** und der mittigen Bohrung **72a** ein Fluidkanal **65** gebildet werden kann. In dem ersten Zylinder **71a** ist eine von der Saugleitung **60a** abgezweigte Saugleitung **60b** vorgesehen, um die mittige Bohrung **72a** mit der Saugleitung **19** des Zylinderblocks **4** zu verbinden, wie in **Fig. 2** gezeigt ist. Das Bremsfluid strömt zu dem Sauganschluß **60** nicht nur durch die Saugleitung **60a**, son-

dern auch durch die Saugleitung **60b**, durch das erste Lager **91**, durch den Fluidkanal **65** und durch die Fluidausnehmungen **87a** und **87b**, wie durch die Pfeile in **Fig. 6** gezeigt ist. Das Fluid kann durch einen Zwischenraum zwischen der Antriebswelle **45** und dem Innenrotor **52** zu der Fluidausnehmung **87b** strömen.

Wenn sich die Innen- und Außenrotore **51** und **51** in dem Pumpenraum **50a** drehen, tritt Fluid von den Fluidausnehmungen **87a** und **87b** in jeweilige schmale Spalte zwischen den Innenwandungen des Pumpenraumes **50a** und beiden Seitenflächen des Innenrotors **52** an der Innenseite des Sauganschlusses **60** aus. Daher werden die Seitenflächen des Innenrotors **52** sehr gut geschmiert, so daß das Festfressen des Innenrotors **52** an der Innenseitenwandung des Pumpenraumes **50a** verhindert werden kann. Außerdem kann das Festfressen des ersten Lagers **91** vom Typ Rollenlager verhindert werden, weil das durch das erste Lager **91** strömende Fluid die Rolle eines Schmiermittels spielt.

Anstelle der oben erwähnten Fluidausnehmungen **87a** und **87b** ist es möglich, in den jeweiligen ersten und zweiten Zylindern **71a** und **71b** Fluidausnehmungen **87c** und **87d** vorzusehen, wie es in den **Fig. 7C** und **7D** beschrieben ist, von denen jede eine fächerförmige Ausnehmung ist, die sich von den mittigen Bohrungen **72a** und **72b** zu allen Bereichen des halbmondförmigen Sauganschlusses **60** erstreckt. Die Aufbauten der Fluidausnehmungen **87c** und **87d** haben die gleiche Wirkung wie die der Fluidausnehmungen **87a** und **87b**. Sogar wenn die Fluidausnehmungen **87a** und **87b** oder **87c** und **87d** Ausnehmungen sind, die sich zwar von dem Sauganschluß **60** zu den mittigen Bohrungen **71a** und **71b** erstrecken, aber die mittigen Bohrungen **71a** und **71b** nicht erreichen, wird außerdem die Schmierwirkung soweit gebracht, daß das Festfressen verhindert wird.

Andererseits ist zum Erhöhen einer Pumpeneffizienz bevorzugt, daß das Austreten des Fluids von dem Druckanschluß **61** zu dem Sauganschluß **60** so weit wie möglich verhindert wird, wenn sich die Innen- und Außenrotore **52** und **51** in dem Pumpenraum **50a** drehen. Zu diesem Zweck werden die Flächen der ersten und zweiten Zylinder **71a** und **71b**, die dem Pumpenraum **50a** zugewandt sind, dadurch hergestellt, daß sie in Richtungen geschliffen werden, die den Sauganschluß **60** und den Druckanschluß **61** nicht kreuzen, wie es in den **Fig. 7A** bzw. **7B** durch einen Pfeil gezeigt ist.

Die zweiten und dritten Zylinder **71b** und **71c** sind auch mit Fluidausnehmungen **88a** und **88b**, einem Fluidkanal **67** und einer Saugleitung **62b** für die Drehkolbenpumpe **13** versehen, die den Fluidausnehmungen **87a** und **87b**, dem Fluidkanal **65** bzw. der Saugleitung **60b** entsprechen. Die Oberflächen der zweiten und dritten Zylinder **71b** und **71c**, die dem Pumpenraum **50b** zugewandt sind, werden auch auf die gleiche Art und Weise wie die der ersten und zweiten Zylinder **71a** und **71b** geschliffen. Somit kann das Festfressen der Drehkolbenpumpe **13** und des zweiten Lagers **92** ebenfalls verhindert werden, während das Austreten von Fluid von dem Druckanschluß **63** zu dem Sauganschluß **62** effektiv verhindert werden kann.

**Fig. 9** ist eine Schnittansicht im größeren Maßstab in Bezug auf einen Verbindungsabschnitt zwischen der Pumpenvorrichtung und dem Motor.

Der Motor **11** ist an dem Zylinderblock **4** mit einem Volt bzw. einer Schraube **71** befestigt, wobei ein O-Ring **15f** und eine Stützplatte **69** zum hermetischen Abdichten des Motors **11** und der Pumpenvorrichtung **100**, wie in **Fig. 2** beschrieben, vorgesehen sind. Die Stützplatte **69** hat einen vorstehenden, zylindrischen Abschnitt **69a**, der an die Gehäuseseite an seiner Mitte stranggepreßt worden ist, wie in **Fig. 9** gezeigt ist. Innerhalb des vorstehenden, zylindrischen Ab-



schnittes 69a ist ein Motorlager 70 befestigt, um eine Motorwelle 11a des Motors 11 drehbar zu lagern. Die Motorwelle 11a ist innerhalb des Motorlagers 70 angeordnet und mit dem Vorsprung 54a der Antriebswelle 54 gekoppelt.

Da die Antriebswelle 54 mit der Motorwelle 11a innerhalb des Motorlagers 70 gekoppelt ist, kann die Antriebswelle 54 sogar dann gleichmäßig gedreht werden, wenn die Mittelachsen der Motorwelle 11a und der Antriebswelle 54 zueinander verschoben sind. Da die Stützplatte 69 für die Öldichtung 93 gewöhnlich für das Motorlager 70 verwendet wird, wird außerdem die Anzahl der Bauteile, die die Pumpenvorrichtung 100 und den Motor 11 bilden, soweit verringert.

Der dritte Zylinder ist an seiner Öffnungsseite mit einem stufenförmigen, ausgesparten Abschnitt 75 versehen, dessen Bereich Stufe für Stufe weiter wird. Die Öldichtung 93 ist derart angeordnet, daß sie mit dem ausgesparten Abschnitt 75, der der Antriebswelle 54 und dem vorstehenden, zylindrischen Abschnitt 69a der Stützplatte 69 in Kontakt steht. Die Öldichtung 93 besteht aus einem Ringbauteil 93a aus einem starren bzw. steifen Material, einem ringförmigen Dichtungsbauteil 93b aus einem elastischen Material, wie z. B. Gummi, das die Innen- und Außenflächen des Ringbauteils 93a umgibt, und einer Schraubenfeder 93c, um das Dichtungsbauteil 93b gegen die Antriebswelle 54 zu drücken. Das Dichtungsbauteil 93b, dessen Querschnitt auf der Seite der Saugleitung 62b V-förmig erweiterbar ist, kann durch den Fluiddruck ausgedehnt werden, um den Zwischenraum zwischen dem dritten Zylinder 71c und der Antriebswelle 54 abzudichten.

Der vorstehende, zylindrische Abschnitt 69a hat Ausnehmungen 69b, damit Fluid, das durch die Öldichtung 93 ausgetreten ist, zu einer Niederdruckleitung des Hydraulikkreislaufes austreten kann, so daß verhindert werden kann, daß das Fluid in den Motor 11 eintritt, wie es in den Fig. 2 und 9 gezeigt ist. Die Ausnehmungen 69b sind viele Ausnehmungen, die sich in einer radialen Richtung an dem vorstehenden, zylindrischen Abschnitt 69a erstrecken, wie es in Fig. 10 beschrieben ist.

Fig. 11 zeigt die Pumpenvorrichtung 100 mit zwei Öldichtungen. Gemäß der Ausführungsform aus Fig. 11 ist zusätzlich zu der ersten Öldichtung 93, die oben in Bezug auf Fig. 9 erwähnt worden ist, in die stufenförmige Ausnehmung 75 des dritten Zylinders 71c eine zweite Öldichtung 94 in Reihe mit der ersten Öldichtung 94 entlang der Antriebswelle 54 dicht anliegend eingesetzt, so daß sowohl die erste als auch die zweite Öldichtung um die Außenfläche der Antriebswelle 54 gewickelt sein kann. Für die ersten und zweiten Öldichtungen sind jeweils Stützplatten 98 und 99 angeordnet. Keine der Stützplatten 98 und 99 wird gewöhnlich für das Motorlager 70 verwendet und es sind keine Ausnehmungen 69b vorgesehen, damit das Bremsfluid austreten kann.

Anstelle der hermetischen Dichtung zwischen der Pumpenvorrichtung 100 und dem Motor 11 ist ein O-Ring 15d vorgesehen, um zu verhindern, daß das Bremsfluid von dem Saugleitung 23 zur Außenseite strömt. Die erste Öldichtung 93 dient dazu, um Bremsfluid abzudichten, das durch die mittige Bohrung 72c von der Saugleitung 62b ausgetreten ist, und, sogar wenn das Bremsfluid von der ersten Öldichtung 93 ausgetreten ist, kann die zweite Öldichtung 94 die Rolle übernehmen, daß sie das Bremsfluid abdichtet. Die zweite Öldichtung besteht aus einem starren Ringbauteil 94a, einem elastischen Bauteil 94b und einer Schraubenfeder 94c, deren Aufbau und Funktion gleich dem des starren Ringbauteils 93a, des elastischen Bauteils 93b bzw. der Schraubenfeder 93c sind.

Anstelle der ersten oder zweiten Öldichtung ist es mög-

lich, eine Öldichtung zu verwenden, die nur durch ein elastisches Bauteil 190 gebildet wird, dessen Querschnitt V-förmig ist, wie in Fig. 12A dargestellt ist, oder eine Öldichtung zu verwenden, die durch ein ringförmiges Harzbauteil 191 mit einer Ausnehmung an seinem Außenumfang und einem O-Ring 192, der in die Ausnehmung des Harzbauteils 191 eingesetzt ist, gebildet wird, wie es in Fig. 12B dargestellt ist.

Fig. 13 zeigt eine alternative Strukturdarstellung der in Fig. 1 beschriebenen Bremsvorrichtung. Die Teile und Bestandteile dieser Ausführungsform, deren Aufbau und Funktion denen in Fig. 1 beschriebenen entsprechen, haben die gleichen Bezugszeichen wie die in Fig. 1, und werden nicht noch einmal erklärt.

Anstelle des Steuerventils 40 und des Proportionalventils 22 wird ein Lineardifferentialdruckventil 35 verwendet, um die Druckdifferenz zwischen der ersten Leitung A1 mit dem Hauptzylinderdruck und der zweiten Leitung A2 mit dem Radzylinderdruck aufrechtzuerhalten. Der Sollwert der Druckdifferenz des Lineardifferentialdruckventils 35 ist linear einstellbar. Außerdem wird in dieser Ausführungsform anstelle des Steuerventils 34, des Rückschlagventils 21 und des Behälters 20 ein Behälter 40 verwendet.

Der Behälter 40 ist mit einer Behälterdurchgangsausnehmung 40a, die mit der Leitung D verbunden ist, um Bremsfluid von der Seite des Hauptzylinders 3 aufzunehmen, und einer Behälterdurchgangsausnehmung 40b, die mit den Leitungen B und C verbunden ist, um Bremsfluid aufzunehmen, das von den Radzylindern 4 und 5 freigegeben worden ist, versehen. Innerhalb der Behälterdurchgangsausnehmung 40a ist ein Kugelventil 41 angeordnet. Mit dem Kugelventil 41 ist eine Stange 43 verbunden, um das Kugelventil 41 unter einem bestimmten Hub auf und ab zu bewegen.

Innerhalb eines Behälterraumes 40c sind ein Kolben 44, der mit der Stange 43 verbunden ist, und eine Feder 45, die den Kolben 44 zu dem Kugelventil 41 drückt, vorgesehen. Der Behälter 40 wird derart betätigt, daß dann, wenn innerhalb des Behälterraumes 40c eine vorbestimmte Menge an Bremsfluid gespeichert ist, kein Bremsfluid mehr in den Behälter 40 strömt, wobei das Kugelventil 41 mit einer Ventilplatte 42 in Kontakt gelangt. Daher strömt das Bremsfluid, das die Saugkapazität der Drehkolbenpumpe 10 überschreitet, niemals in den Behälterraum 40c, so daß an die Saugseite der Drehkolbenpumpe 10 kein Hochdruck angelegt wird.

Fig. 14 zeigt eine weitere alternative Darstellung der in Fig. 1 beschriebenen Bremsvorrichtung. Die Teile und Bestandteile dieser Ausführungsform, deren Aufbau und Funktion gleich dem der in Fig. 1 beschriebenen sind, haben die gleichen Bezugszeichen wie die aus Fig. 1, und werden nicht noch einmal erklärt. Anstelle des Steuerventils 40 und des Proportionalventils 22 wird ein Lineardifferentialdruckventil 35 verwendet, um die Druckdifferenz zwischen der ersten Leitung A1 mit dem Hauptzylinderdruck und der zweiten Leitung A2 mit dem Radzylinderdruck aufrechtzuerhalten, wie es in Fig. 13 beschrieben ist. Außerdem ist anstelle des Rückschlagventils 21 an der Leitung C ein Steuerventil 36 angeordnet, das mit der Behälterdurchgangsausnehmung 20a verbunden ist, um das mit dem Behälter 20 in Verbindung stehende Bremsfluid zu steuern. Das Steuerventil 34 befindet sich normalerweise in einem Verbindungszustand, und wenn die Drehkolbenpumpe 10 angetrieben wird, wird es in einen unterbrechungszustand geschaltet, so daß eine Bremsfluidzufuhr durch die Leitung D gemäß der Anforderung des durch die Drehkolbenpumpe 10 angesaugten Bremsfluides gesteuert wird.

In dem Hydraulikkreislauf der Bremsvorrichtung, wie in

den Fig. 1, 13 und 14 beschrieben, ist die Saugleitung C, die den Saugleitungen 19, 60a und 60b zu der Drehkolbenpumpe 10 entspricht, einem Hochdruckzustand ausgesetzt, wenn sich das Steuerventil 34 in den Fig. 1 und 14 in dem Verbindungszustand befindet, wenn Fremdmaterial zwischen die Behälterdurchgangsausnehmung 40a und die Ventilplatte 42 in Fig. 13 eingedrungen ist, und wenn die Druckverringerungssteuerventile 32 und 33 ausfallen oder Fremdmaterial in das Sicherheitsventil 10b eingedrungen ist. Die Saugleitungen 23, 62a und 62b zu der Drehkolbenpumpe 13 sind ebenfalls auf die gleiche Art und Weise, wie es oben in der Drehkolbenpumpe 10 erwähnt worden ist, einem Hochdruckzustand ausgesetzt. Daher dichtet die Pumpenvorrichtung mit den zwei Öldichtungen 93 und 94, die in Fig. 11 beschrieben worden sind, das Bremsfluid sehr gut ab.

Fig. 15 zeigt den Aufbau eines weiteren alternativen Hydraulikkreislaufes und einer Pumpenvorrichtung, in welcher eine Verbindung des Hydraulikkreislaufes mit der Pumpenvorrichtung schematisch beschrieben ist. Da der Aufbau dieser Ausführungsform gleich dem des in Fig. 13 beschriebenen Hydraulikkreislaufes und dem der in Fig. 11 beschriebenen Pumpenvorrichtung ist, werden nur unterschiedliche Abschnitte erklärt, und die Abschnitte, die die gleichen Bezugszeichen wie in den Fig. 11 und 13 haben, werden nicht noch einmal erklärt.

Anstelle der ersten Öldichtung 93 in Fig. 11 wird in dieser Ausführungsform eine erste Öldichtung 200 verwendet. In den Fig. 16A und 16B ist eine Schnittansicht der ersten Öldichtung 200 im größeren Maßstab gezeigt. Fig. 16B ist eine Schnittansicht entlang einer Linie XVIB-XVIB aus Fig. 16A. Die erste Öldichtung 200 ist mit einem nahezu zylindrisch ausgeformten Harzbauteil bzw. Kunstharzbauteil 200a, das um die Antriebswelle 54 herum angeordnet ist, und einem O-Ring 200b, der die Außenfläche des Harzbauteiles 200a bedeckt, versehen. An dem Außenumfang des Harzbauteiles 200a ist eine Ausnehmung gebildet, deren Tiefe in Richtung eines Durchmessers der Antriebswelle 54 vorgesehen ist. Der O-Ring 200b ist in diese Ausnehmung eingesetzt. Die erste Öldichtung 200 wird an einer bestimmten Stelle entlang der Antriebswelle 54 durch ein Ringbauteil 201 und ein feststehendes Bauteil 202 gehalten. Das Ringbauteil 201 wird in die stufenförmige Aussparung des dritten Zylinders 71c eingesetzt, und anschließend wird das Harzbauteil 200a mit dem O-Ring 200b in die Innenseite des Ringbauteiles 201 eingesetzt. Das feststehende Bauteil 202 wird in die stufenförmige Aussparung des dritten Zylinders 71c preßgepaßt, so daß es die erste Öldichtung 200 an der bestimmten Stelle entlang der Antriebswelle 54 umgibt. Das Ringbauteil 201 ist zwischen dem dritten Zylinder 71c und dem feststehenden Bauteil 202 starr eingesetzt, während das Ringbauteil 201 durch das feststehende Bauteil 202, das in den dritten Zylinder 71c preßgepaßt ist, nach unten gedrückt wird.

Ein Querschnitt von einem Endabschnitt des Harzbauteiles 200a an der Außenseite des Ringbauteiles 201 hat eine Bogenform, die dadurch ausgeformt worden ist, daß in etwa ein Kreis teilweise herausgeschnitten wird, wie es in Fig. 16b beschrieben ist. Das Ringbauteil 201 hat einen Hohlraum, der gemäß dem Endabschnitt des Harzbauteiles 202 ausgeformt ist, so daß der Endabschnitt des Harzbauteiles 202 in den Hohlraum des Ringbauteiles 201 eingefügt werden kann. Sogar wenn sich die Antriebswelle 54 in dem Harzbauteil 202 dreht, kann das Harzbauteil 202 nicht mit der Antriebswelle 54 gedreht werden, weil das Harzbauteil 202 innerhalb des Ringbauteiles 201 befestigt ist. Daher ist der O-Ring 200b durch die Drehung der Antriebswelle 54 niemals einem Abrieb unterworfen, und die lange Lebensdauer des O-Rings 200b kann sichergestellt werden.

Der dritte Zylinder 71c ist mit einem Verbindungskanal 210 versehen, um einen Raum zwischen der ersten Öldichtung 200 und der zweiten Öldichtung 94 mit der Außenseite zu verbinden. Außerdem ist zwischen der Außenfläche des dritten Zylinders 71c und der Innenfläche des Zylinderblocks 4 ein O-Ring 15e zwischen dem Verbindungskanal 210 und der Außenseite angeordnet, damit von dem Verbindungskanal 210 durch den Spalt zwischen der Außenfläche des dritten Zylinders 71c und der Innenfläche des Zylinderblocks 4 kein Bremsfluid zur Außenseite austritt.

Außerdem ist zusätzlich zu dem Aufbau des in Fig. 13 beschriebenen Hydraulikkreislaufes der Hydraulikkreislauf dieser Ausführungsform mit einer Leitung E, die die Leitung B und den Hauptbehälter 3b verbindet, und einem Rückschlagventil 220, um zu verhindern, daß das Bremsfluid von der Leitung B zu der Leitung E strömt, wo der Fluiddruck geringer ist als der der Leitung B, versehen, wie es in Fig. 15 gezeigt ist. Obwohl die Verbindung des Hydraulikkreislaufes mit der Pumpenvorrichtung 100 in Fig. 15 schematisch beschrieben ist, entsprechen die Saugleitung 23 und die Förderleitung 25 einem Teil der Leitung B bzw. einem Teil der Leitung C. Der Verbindungskanal 210 ist mit der Leitung E an einer Stelle zwischen dem Rückschlagventil 220 und dem Hauptbehälter 3b verbunden. Daher wird der Bremsfluiddruck in dem Verbindungskanal 210 geringer als der der Saugleitung 23.

In der Bremsvorrichtung, die so aufgebaut ist, wie es oben erwähnt worden ist, kann durch die erste Öldichtung 200 das Hochdruckbremsfluid abgedichtet werden, das durch die Saugleitung 23 in die Saugleitung 62b gesaugt worden ist. Sogar wenn das Hochdruckbremsfluid durch die erste Öldichtung 200 hindurchgeht, kehrt das Fluid durch den Verbindungskanal 210 zu der Leitung E zurück und kann durch die zweite Öldichtung 94 abgedichtet werden, weil die zweite Öldichtung 94 dem Hochdruckbremsfluid nicht ausgesetzt werden kann. Daher dienen die ersten und zweiten Öldichtungen 200 und 94, die so verwendet worden sind, wie es oben erwähnt worden ist, dazu, die Dichtungsqualität zu verbessern.

Der obige Aufbau ist ein Beispiel dafür, daß die zweite Öldichtung 94 sogar dann, wenn das Bremsfluid durch die erste Öldichtung 200 hindurchgeht, dem Hochdruckbremsfluid nicht ausgesetzt ist. Anstelle der Leitung E können die Aufbauten gemäß den Fig. 17A und 17B verwendet werden, von welchen jede nur einen Abschnitt in der Nähe des Verbindungskanals 210 zeigt, der für eine alternative Ausführungsform relevant ist.

Fig. 17A beschreibt einen Aufbau, bei dem der Verbindungskanal 210 mit einem Behälter 300 verbunden ist, der zusätzlich zu dem Behälter 40 getrennt vorgesehen ist. Wenn der Saugleitung 62b das Hochdruckbremsfluid zugeführt wird und wenn es durch die erste Öldichtung 200 austritt, wird das ausgetretene Bremsfluid in dem Behälter 300 gespeichert, und wenn der Fluiddruck in dem Behälter 300 höher wird als der der Saugleitung 62b, kann das gespeicherte Bremsfluid zu der Saugleitung 62b zurückkehren.

Fig. 17B beschreibt einen Aufbau, bei dem anstelle des O-Ringes 15e, der in Fig. 15 beschrieben worden ist, eine Topfmanschette 310 aus einem elastischen Material vorgesehen ist, deren Querschnitt V-förmig und zu der Seite des Verbindungskanals 210 offen ist. Das von dem Verbindungskanal 210 ausgetretene Bremsfluid kann in dem Raum gespeichert werden, der an der Öffnungsseite der Topfmanschette 310 ausgeformt ist.

Sogar wenn der in Fig. 15 beschriebene O-Ring verwendet wird und wenn an der Außenseite des dritten Zylinders 71c zwischen dem Verbindungskanal 210 und dem O-Ring ein Raum vorgesehen sein kann, der dafür ausreicht, um das

Bremsfluid von dem Verbindungskanal **210** zu speichern, kann die in **Fig. 15** beschriebene Leitung **E** weggelassen werden.

Außerdem kann anstelle des Aufbaus der in den **Fig. 16A** und **17A** beschriebenen, ersten Öldichtung **200** ein in den **Fig. 18A** und **18B** gezeigter Aufbau verwendet werden, um die erste Öldichtung **200** mit der Antriebswelle **54** nicht zu drehen. Das Harzbauteil **200a** hat einen Endabschnitt, dessen Durchmesser größer ist als der des anderen Endabschnittes, um daran einen Flansch auszubilden. Der Flansch sind ausgeformte Bögen, die dadurch ausgeformt worden sind, daß der Außenumfang des Flansches teilweise abgeschnitten worden ist, und das Ringbauteil **201** ist ebenfalls derart ausgeformt, daß es der Bogenform des Flansches entspricht. Als Alternative kann der Flansch an seinem Umfang derart ausgeformt sein, daß er viele Aussparungen, wie z. B. Keilwellennuten, aufweist, wie es in den **Fig. 19A** und **19B** beschrieben ist.

Außerdem können die erste Öldichtung **200** und das Ringbauteil **201** derart aufgebaut sein, daß sie den gleichen Zweck erfüllen, wie in dem Fall, daß das Ringbauteil **201** mit einem Vorsprung **201a** und das Harzbauteil **200a** mit einem dem Vorsprung **201a** versehen sind, der dem Hohlraum derart entspricht, daß der Vorsprung **201a** in den Hohlraum des Harzbauteiles **200a** paßt, wie es in **Fig. 20** beschrieben ist. Andererseits kann ein in **Fig. 21** beschriebener, umgekehrter Aufbau verwendet werden, nämlich daß das Harzbauteil **200a** mit einem Vorsprung **200c** und das Ringbauteil **201** mit einem Hohlraum versehen sind, der dem Vorsprung **200c** derart entspricht, daß der Vorsprung **200c** in den Hohlraum des Ringbauteiles **200** paßt.

Damit das Harzbauteil **200a** nicht mit der Antriebswelle **54** gedreht wird, kann ein in **Fig. 22** beschriebener Aufbau verwendet werden. Das Harzbauteil **200a** hat einen Flanschabschnitt. Eine gestrichelte Linie in **Fig. 22** zeigt die ursprüngliche Dicke des Flanschabschnittes, bevor das Harzbauteil **200a** durch das Ringbauteil **201** und das feststehende Bauteil **202** befestigt wird. Das Harzbauteil **200a** kann statt derart befestigt sein, daß das Ringbauteil **201** und das feststehende Bauteil **202** den Flanschabschnitt des Ringbauteiles **200a** zu einer Achsrichtung der Antriebswelle **54** drücken.

Im folgenden wird ein Verfahren zum Schweißen der Außenfläche des Gehäuses **50** der Pumpenvorrichtung **100** beschrieben. **Fig. 23** zeigt eine Schnittansicht einer Schweißvorrichtung, die mit der Pumpenvorrichtung **100** versehen ist. **Fig. 24** ist eine Darstellung an einer Linie XXIV-XXIVA aus **Fig. 23**.

Die Schweißvorrichtung **400** ist mit einer Halterung **101** zum Halten der Pumpenvorrichtung **100** versehen. Die Halterung **101** ist durch ein Gehäuse **102** an einem Fundament **150** befestigt. Das Gehäuse ist mit einem kreisförmigen Öffnungsabschnitt versehen, in dem eine Welle **105**, eine zylindrische, in die Welle **105** eingesetzte, zylindrische Welle **104** und ein in die zylindrische Welle **104** eingesetzter, stangenförmiger Zentrierstift **103** jeweils angeordnet sind. Der Außendurchmesser der Welle **105** ist nahezu gleich dem der Halterung **101**. Die Halterung **101** ist an der Welle **105** befestigt. Eine Endfläche **105a** der Welle **105**, an welcher die Halterung **101** angebracht ist, dient für das Einstellen der Position der Pumpenvorrichtung **100** als eine Bezugsfläche. Dadurch, daß der Flansch **74d** der Pumpenvorrichtung **100** mit der Endfläche **105a** der Welle **105** in Kontakt gelangt, kann das Einstellen der Position der Pumpenvorrichtung **100** in axialer Richtung durchgeführt werden.

Die Antriebswelle **54** wird zum Einstellen der Position zwischen einem Zentrierstift **108**, der an dem Fundament **150** durch eine Stütze **107** befestigt ist, und dem Zentrierstift

**103**, der durch eine Feder **106** zu dem Zentrierstift **108** vorgespannt ist, gehalten. Das Kugellager **109** ist zwischen der Innenfläche der Welle **105** und der Außenfläche der Welle **104** derart angebracht, daß die Welle **104** in der Welle **105** gedreht werden kann. Die Welle **104** ist an ihrem zu der Seite der Halterung **101** entgegengesetzten Endabschnitt mit einem Knopf bzw. Vorsprung **110** zum Drehen der Welle **104** versehen. Die in der Welle **104** vorgesehene Bohrung hat einen rechtwinkligen Querschnitt, so daß der Vorsprung **54a** der Antriebswelle **54** eingefügt werden kann. Wenn die Pumpenvorrichtung **100** in der Halterung **101** gehalten wird, ist der Vorsprung **54a** in die Bohrung der Welle **104** eingesetzt, und wenn der Knopf **101** gedreht wird, wird die Antriebswelle **54** mit der Welle **101** gedreht. Daher kann das Rotationsschwenken aufgrund einer Drehung der Antriebswelle **54** genau eingestellt werden.

Zwischen der Innenfläche des Gehäuses **102** und der Außenfläche der Welle **105** ist das Kugellager **111** derart angeordnet, daß die Welle **105** in dem Gehäuse **102** gedreht werden kann. Die Welle **105** ist an ihrem zu der Seite der Halterung **101** entgegengesetzten Endabschnitt mit einem Knopf bzw. Vorsprung **112** zum Drehen der Welle **105** und der Halterung **101** versehen. An der Welle **105** ist ein Stift **113** zum Einstellen der Position in Umfangsrichtung vorgesehen. Die Drehung der Pumpenvorrichtung **100** in Umfangsrichtung kann durch den Stift **113** und eine (nicht gezeigte) Ausnehmung, die mit dem Stift **113** in Eingriff gebracht wird, begrenzt werden.

Die Halterung **101** hat Fensterabschnitte **114**, die in ihrem Außenumfang teilweise offen sind und durch welche Schweißabschnitte der Pumpenvorrichtung **190** beobachtet werden können. An der zu den Fensterabschnitten **114** gegenüberliegenden Position ist eine laserstrahlauSENDende Einrichtung zum Schweißen angeordnet, und das Schweißen an der Pumpenvorrichtung **100** kann durch die Fensterabschnitte **114** durchgeführt werden.

Das Einstellen der Position der Pumpenvorrichtung **100** in einer axialen Richtung der Antriebswelle **54** kann durch die Halterung **101**, die Zentrierstifte **103** und **108** und die Endfläche **105a** durchgeführt werden, wie es in **Fig. 23** beschrieben ist.

Zum Einstellen der Position der Pumpe **100** in einer Umfangsrichtung sind an einer einer Seite des Umfangs der Halterung **101** gegenüberliegenden Position eine Positionserfassungssensoreinrichtung **102**, die durch eine Stütze **121** an dem Fundament **150** befestigt ist, und an einer der anderen Seite des Umfangs der Halterung **101** gegenüberliegenden Position eine Einstellstifeinrichtung **124**, die durch eine Stütze **123** an dem Fundament **150** befestigt ist, angeordnet, wie es in **Fig. 24** beschrieben ist.

Die Positionserfassungssensoreinrichtung **122** ist mit einem Meßfühler bzw. einer Meßsonde **125** zum Kontaktieren der in der Halterung **101** eingesetzten Pumpenvorrichtung **100**, einer Feder **126** zum nach vorne Drücken des Meßfühlers **125** und einem Sensorabschnitt **128**, um ein digitales Signal, das die Position des Meßfühlers **125** zeigt, mittels eines Kodes **127** zu einem Verstärker zu erzeugen, versehen. Der Meßfühler **125** ist in eine in der Stütze **121** vorgesehene Bohrung eingesetzt und kann durch die Vorspannkraft der Feder **126** verschoben werden, um mit der Pumpenvorrichtung **100** in Kontakt zu gelangen.

Die Einstellstifeinrichtung **124** ist mit einem Meßfühler bzw. einer Meßsonde **129** zum Schieben der Pumpenvorrichtung **100**, einer Feder, um zum verhindern, daß der Meßfühler **129** geschüttelt wird, und einem Einstellknopf **132** zum Einstellen der Position des Meßfühlers **129** durch verschieben eines Kontaktelementes **131** versehen. Der Meßfühler **129** ist in einer in einer Stütze **123** vorgesehen Boh-

nung derart eingesetzt, daß er darin verschoben werden kann, und seine Position kann durch den Einstellknopf 132 eingestellt werden.

Als nächstes wird das Verfahren zum Zusammenbauen der Pumpenvorrichtung 100 unter Verwendung der oben erwähnten Schweißvorrichtung 400 erklärt. Nachdem der Außen- und Innenrotor 51 und 52 in den ersten und zweiten zylindrischen Mittelplatten 73a bzw. 73b aufgenommen worden sind, werden der dritte Zylinder 71c, die zweite zylindrische Mittelplatte 73b, der zweite Zylinder 71b, die erste zylindrische Mittelplatte 73a und der erste Zylinder 71a nacheinander an der Antriebswelle 54 gestapelt. Zu diesem Zeitpunkt werden die Stifte 251 und 252 in der Durchgangsausnehmung 201 der ersten zylindrischen Mittelplatte 73a bzw. in der Durchgangsausnehmung 202 der zweiten zylindrischen Mittelplatte 73b angeordnet. Die Stifte 251 und 252 werden in die entsprechenden Ausnehmungen der ersten, zweiten und dritten Zylinder 71a, 71b bzw. 71c eingesetzt.

Die erste zylindrische Mittelplatte 73a wird zwischen den ersten und zweiten Zylindern 71a und 71b derart gehalten, daß sie in Bezug auf den Stift 251 schwenkbar gedreht wird, und die zweite zylindrische Mittelplatte 73b wird zwischen den zweiten und dritten Zylindern 71b und 71c derart gehalten, daß sie in Bezug auf den Stift 252 schwenkbar gedreht wird. Durch Drehen der ersten und zweiten zylindrischen Mittelplatten 73a und 73b, die um die Stift 251 bzw. 252 ausgerichtet sind, kann das Einstellen der Position der ersten und zweiten zylindrischen Mittelplatten 73a und 73b in Bezug auf die ersten, zweiten und dritten Zylinder 71a, 71b und 71c durchgeführt werden.

Nachdem die ersten, zweiten und dritten Zylinder 71a, 71b und 71c und die ersten und zweiten zylindrischen Mittelplatten 73a und 73b derart gestapelt worden sind, wie es oben erwähnt worden ist, werden sie als nächstes in der Halterung 101 derart aufgenommen, daß der dritte Zylinder mit der Endfläche 105 in Kontakt gelangt, um die Position der Pumpenvorrichtung 100 in der axialen Richtung einzustellen. Die Stifte 251 und 252 sind in Bezug auf die Antriebswelle 54 oben bzw. unten angeordnet.

Zum Einstellen der Position der Pumpenvorrichtung 100 in der Umfangsrichtung wird der Meßfühler 129 durch den Einstellknopf 132 so lange verschoben, bis der erste, zweite und dritte Zylinder 71a, 71b und 71c oder die erste und zweite zylindrische Mittelplatte 73a und 73b an die äußerste rechte Position verschoben sind. Da zum einen zwischen dem Außen- und dem Innenrotor 51 und 52, zum anderen zwischen dem Innenrotor 52 und der Antriebswelle 54 und auch zwischen dem Außenrotor 51 und der ersten oder zweiten zylindrischen Mittelplatte 73a oder 73b Zwischenräume vorhanden sind, werden die ersten, zweiten und dritten Zylinder 71a, 71b und 71c oder die ersten und zweiten zylindrischen Mittelplatten 73a und 73b nach rechts verschoben, so daß alle jeweiligen Zwischenräume auf der linken oder auf der rechten Seite zusammen gebracht werden.

Anschließend wird der Meßfühler 129 durch den Einstellknopf 132 so lange verschoben, bis die ersten und zweiten zylindrischen Mittelplatten 73a und 73b oder die ersten, zweiten und dritten Zylinder 71a, 71b und 71c um einen Abstand, der einem Gesamtwert der jeweiligen Zwischenräume entspricht, zu der äußerst linken Position bewegt werden. Daher wird der Meßfühler 125 auf der gegenüberliegenden Seite von der äußerst rechten Position in die äußerste linke Position oder umgekehrt verschoben, so daß der Gesamtwert der Zwischenräume zwischen den ersten oder zweiten zylindrischen Mittelplatten 73a oder 73b, dem Außenrotor 51, dem Innenrotor 52 und der Antriebswelle 54 durch den Sensorabschnitt 128 erfaßt werden kann, der im Ansprechen auf den Gesamtwert der Zwischenräume das di-

gitale Signal erzeugt.

Auf der Grundlage des Wertes der erfaßten Zwischenräume werden die ersten, zweiten und dritten Zylinder 71a, 71b und 71c oder die ersten und zweiten zylindrischen Mittelplatten 73a und 7b durch den Einstellknopf 132 zurückbewegt, nicht um einseitige Zwischenräume hervorzubringen, sondern um gleichmäßige und genaue Zwischenräume sicherzustellen, und anschließend werden sie durch beide Meßfühler 125 und 129 gehalten. Das Einstellen der Position der ersten, zweiten und dritten Zylinder 71a, 71b und 71b oder der ersten und zweiten zylindrischen Mittelplatten 73a und 7b in Umfangsrichtung wird derart durchgeführt, wie es oben erwähnt worden ist, d. h. das Einstellen der Position der Pumpenvorrichtung 100 in Umfangsrichtung kann dadurch durchgeführt werden, daß nur die ersten und zweiten zylindrischen Mittelplatten 73a und 7b gedreht werden, wobei sie um die Stifte 251 und 252 ausgerichtet sind.

Nachdem das Einstellen der Position der Pumpenvorrichtung 100 in axialer Richtung und in Umfangsrichtung beendet worden ist, werden die ersten, zweiten und dritten Zylinder 71a, 71b und 71c oder die ersten und zweiten zylindrischen Mittelplatten 73a und 73b vorübergehend durch Punktschweißen befestigt, wobei zum Schweißen der Laserstrahl von der laseraussendenden Einrichtung 115 verwendet wird. Es ist bevorzugt, daß kein so starker Laserstrahl verwendet wird, wenn das vorläufige punktschweißen von einer seitlichen Position durchgeführt wird, um eine Verformung der ersten, zweiten und dritten Zylinder 71a, 71b und 71c oder der ersten und zweiten zylindrischen Mittelplatten 73a und 73b zu begrenzen.

Wenn die Laserstrahlen andererseits von vielen seitlichen Positionen gleichzeitig ausgesendet werden, so daß sich die durch die Laserstrahlen erzeugten, jeweiligen Kräfte im Gleichgewicht befinden, können für das Punktschweißen die stärkeren Laserstrahlen verwendet werden, so daß im Vergleich dazu, wenn der Laserstrahl für das Punktschweißen von der einen seitlichen Position kommt, eine festere, vorläufige Befestigung erzielt werden kann.

Nachdem das vorläufige Schweißen an der Pumpenvorrichtung 100 beendet worden ist, wird die Pumpenvorrichtung 100 von der Schweißvorrichtung 400 entfernt, und anschließend wird um alle Umfangsränder, die durch den ersten Zylinder 71a, die erste zylindrische Mittelplatte 73a, den zweiten Zylinder 71b, die zweite zylindrische Mittelplatte 73b und den dritten Zylinder 71c gebildet werden, durch die andere Schweißvorrichtung geschweißt, um die Pumpenvorrichtung 100 mit zwei Drehkolbenpumpen 10 und 13 zu vervollständigen.

Wenn die Laserstrahlen von vielen seitlichen Positionen gleichzeitig auf die Schweißabschnitte aufgebracht werden, so daß sich die jeweiligen, durch die Laserstrahlen erzeugten Kräfte im Gleichgewicht befinden, kann andererseits das vorläufige Punktschweißen entfallen. Dadurch, daß die Pumpenvorrichtung 100 unter Verwendung des Knopfes 112 zum Drehen der Halterung 101 gedreht wird, nachdem das Einstellen der Position der Pumpenvorrichtung 100 in axialer Richtung und in Umfangsrichtung beendet worden ist, kann um alle Umfangsränder geschweißt werden, ohne daß die Verformung oder die positionelle Verschiebung verursacht wird.

Als ein alternatives Verfahren zum Zusammenbauen der Pumpenvorrichtung 100 kann ein unterteiltes bzw. geteiltes Verfahren zum Zusammenbauen verwendet werden. Das heißt, nachdem die Antriebswelle 54 in den dritten Zylinder 71c und in die zweite zylindrische Mittelplatte 73b, in der der Außen- und Innenrotor 51 und 52 aufgenommen sind, eingesetzt worden ist, werden der dritte Zylinder 71c und die zweite zylindrische Mittelplatte 73b in der Halterung

101 gehalten und anschließend durch eine Schraube 94 vorübergehend befestigt, wie es in Fig. 3 beschrieben ist, nachdem das Einstellen der Position in Umfangsrichtung auf die gleiche Art und Weise beendet worden ist, wie es oben erwähnt worden ist.

Anschließend werden der zweite Zylinder 71b, die erste zylindrische Mittelplatte 73a und der erste Zylinder 71a in der Reihenfolge auf die Antriebswelle 54 derart gesetzt, daß sie durch die Halterung 101 gehalten werden, und anschließend werden sie durch eine Schraube 95 vorübergehend befestigt, nachdem das Einstellen der Position in Umfangsrichtung auf die gleiche Art und Weise beendet worden ist, wie es oben erwähnt worden ist. Nachdem das vorübergehende Befestigen beendet worden ist, werden die Außenflächen der Pumpenvorrichtung 100 endgültig geschweißt.

Da der Durchmesser der Schrauben 94 und 95 gering ist und ihre Festigkeit nicht ausreichend ist, um die Pumpenvorrichtung 100 endgültig zusammenzubauen, so daß der Raum begrenzt werden kann, der zum vorübergehenden Befestigen notwendig ist, besteht keine Gefahr, daß die Pumpenvorrichtung 100 groß wird. Die Schrauben 94 und 95 können weggelassen werden, wenn von Anfang an ohne das vorübergehende Befestigen ein endgültiges Schweißen durchgeführt wird.

#### Patentansprüche

1. Pumpenvorrichtung für einen Hydraulikkreislauf, mit:  
einem Gehäuse (50) mit einer Wellendurchgangsausnehmung (8);  
einer Antriebswelle (54), die in die Wellendurchgangsausnehmung drehbar eingesetzt ist;  
einem Pumpenraum (50a, 50b), der in dem Gehäuse vorgesehen ist;  
einem Rotorbauteil (51, 52), das in den Pumpenraum derart aufgenommen ist, daß es durch die Antriebswelle gedreht wird;  
einem Sauganschluß (60, 62) und einem Druckanschluß (61, 63), die jeweils an Seitenwandungen des Pumpenraumes angeordnet sind, um gemäß der Drehung des Rotorbauteils Fluid von dem Hydraulikkreislauf anzusaugen und mit Druck beaufschlagtes Fluid zu dem Hydraulikkreislauf zu fördern; und  
einem Fluidverbindungskanal (87a, 87b, 87c, 87d), der an den Seitenwandungen des Pumpenraumes vorgesehen ist, wobei sich der Fluidverbindungskanal von dem Sauganschluß zu der Wellendurchgangsausnehmung erstreckt, um Fluid zwischen dem Sauganschluß und der Wellendurchgangsausnehmung zu übertragen.
2. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 1, worin der Fluidverbindungskanal eine Ausnehmung ist, deren Tiefe geringer ist als die des Sauganschlusses.
3. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 1, die außerdem folgendes aufweist:  
eine Saugleitung (60a, 62a), die in dem Gehäuse vorgesehen ist und den Sauganschluß mit dem Hydraulikkreislauf verbinden kann;  
eine verzweigte Saugleitung (60b, 62b), die sich von der Saugleitung verzweigt und mit der Wellendurchgangsausnehmung verbunden ist; und  
einem Wellenfluidkanal (65, 67), der zwischen der Antriebswelle und der Wellendurchgangsausnehmung vorgesehen ist, worin Fluid von der verzweigten Saugleitung durch den Wellenfluidkanal zu dem Fluidverbindungskanal des Pumpenraumes strömen kann.
4. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 3, die außerdem

folgendes aufweist:

ein Lager (91, 92), das an der Innenfläche der Wellendurchgangsausnehmung angeordnet ist, um die Antriebswelle an der Position zu halten, wo das Lager durch das Fluid geschmiert wird, das von der verzweigten Saugleitung durch den Wellenfluidkanal zu dem Fluidverbindungskanal des Pumpenraumes strömt.

5. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, worin die Seitenwandungsflächen des Pumpenraumes dadurch hergestellt werden, daß in die Richtung geschliffen wird, die den Sauganschluß und den Druckanschluß nicht kreuzt.

6. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, die außerdem folgendes aufweist:

einen Motor (11), der in der Nähe von einem Endabschnitt des Gehäuses angeordnet ist, wobei der Motor ein Motorlager und eine Motorwelle aufweist, die durch das Motorlager gehalten und mit einem Vorsprung (54a) der Antriebswelle innerhalb des Motorlagers gekoppelt ist.

7. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 6, die außerdem folgendes aufweist:

eine Aussparung, die auf der Motorseite des Gehäuses vorgesehen ist; und

eine Öldichtung und eine Stützplatte zum Halten der Öldichtung, wobei beide in der Aussparung angeordnet sind, um das innerhalb der Wellendurchgangsausnehmung strömende Fluid abzudichten, worin die Stützplatte gewöhnlich zum Befestigen des Motorlagers verwendet wird.

8. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 7, die außerdem folgendes aufweist:

eine Ausnehmung (69b), die auf der Öldichtungsseite der Stützplatte vorgesehen ist, um das durch die Öldichtung ausgetretene Fluid zu einem Niederdruckabschnitt des Hydraulikkreislaufes zu leiten.

9. Pumpenvorrichtung für einen Hydraulikkreislauf, mit:

einem Gehäuse (50) mit einer Wellendurchgangsausnehmung (8);

einer Antriebswelle (54), die in die Wellendurchgangsausnehmung drehbar eingesetzt ist;

einem Pumpenraum (50a, 50b), der in dem Gehäuse vorgesehen ist;

einem Rotorbauteil (51, 52), das in dem Pumpenraum derart aufgenommen ist, daß es durch die Antriebswelle gedreht wird;

einem Sauganschluß (60, 62) und einem Druckanschluß (61, 63), die jeweils an Seitenwandungen des Pumpenraumes angeordnet sind, um gemäß der Drehung des Rotorbauteiles Fluid von dem Hydraulikkreislauf anzusaugen und mit Druck beaufschlagtes Fluid zu dem Hydraulikkreislauf zu fördern;

einer Saugleitung (60a, 62a), die in dem Gehäuse vorgesehen ist und den Sauganschluß mit dem Hydraulikkreislauf verbinden kann;

einer verzweigten Saugleitung (60b, 62b), die sich von der Saugleitung verzweigt und mit der Wellendurchgangsausnehmung verbunden ist;

einer ersten Öldichtung (93, 200), die innerhalb der Wellendurchgangsausnehmung und um die Antriebswelle herum angeordnet ist, um Fluid abzudichten, das durch einen Zwischenraum zwischen der Wellendurchgangsausnehmung und der Antriebswelle strömt; und

einer zweiten Öldichtung (94), die innerhalb der Wellendurchgangsausnehmung und um die Antriebswelle herum an einer Position angeordnet ist, die sich in der Nähe der ersten Öldichtung in einer zu dem Rotorbau-

teil entgegengesetzten Richtung befindet, um Fluid abzudichten, das durch die erste Öldichtung ausgetreten ist.

10. Pumpenvorrichtung für einen Hydraulikkreislauf, mit:

einer Antriebswelle (54);

ersten Drehkolbenpumpen (10), die durch die Antriebswelle angetrieben werden, wobei die erste Drehkolbenpumpe erste, durch die Antriebswelle gedrehte Rotore (51, 52), eine erste zylindrische Mittelplatte (73a), erste und zweite Zylinder (71a, 71b), einen Pumpenraum (50a), der dadurch aufgebaut wird, daß die erste zylindrische Mittelplatte zwischen den ersten und zweiten Zylindern angeordnet wird, um die ersten Rotore darin aufzunehmen, und einen ersten Sauganschluß (60) und einen ersten Druckanschluß (61), die in dem ersten Zylinder zum Ansaugen von Fluid von dem Hydraulikkreislauf und zum Fördern von mit Druck beaufschlagtem Fluid zu dem Hydraulikkreislauf vorgesehen sind, aufweist;

einer zweiten Drehkolbenpumpe (13), die durch die Antriebswelle angetrieben wird, wobei die zweite Drehkolbenpumpe zweite, durch die Antriebswelle gedrehte Rotore (51, 52), eine zweite zylindrische Mittelplatte (73b), den zweiten Zylinder, einen dritten Zylinder (71c), einen Pumpenraum (50b), der dadurch aufgebaut wird, daß die zweite zylindrische Mittelplatte zwischen den zweiten und dritten Zylindern angeordnet wird, um die zweiten Rotore darin aufzunehmen, und einen zweiten Sauganschluß (62) und einen zweiten Druckanschluß (63), die in dem dritten Zylinder zum Ansaugen von Fluid von dem Hydraulikkreislauf und zum Fördern von mit Druck beaufschlagtem Fluid zu dem Hydraulikkreislauf vorgesehen sind, aufweist; mittigen Bohrungen (72a, 72b, 72c), die jeweils in dem ersten, zweiten und dritten Zylinder vorgesehen sind und in denen die Antriebswelle drehbar eingesetzt ist; ersten und zweiten Saugleitungen (60a, 62a), die jeweils in dem ersten und dritten Zylinder vorgesehen sind und die ersten bzw. zweiten Sauganschlüsse mit dem Hydraulikkreislauf verbinden können; ersten und zweiten verzweigten Saugleitungen (60b, 62b), die sich jeweils von den ersten und zweiten Saugleitungen abzweigen und mit den mittigen Bohrungen des ersten bzw. zweiten Zylinders verbunden sind; einer ersten Öldichtung (93, 200), die innerhalb der mittigen Bohrung des dritten Zylinders und um die Antriebswelle herum angeordnet ist, um Fluid abzudichten, das durch einen Zwischenraum zwischen den mittigen Bohrungen und der Antriebswelle strömt; und einer zweiten Öldichtung (94), die innerhalb der mittigen Bohrung des dritten Zylinders und um die Antriebswelle herum an einer Position angeordnet ist, die sich in der Nähe der ersten Öldichtung in einer zu den zweiten Rotoren entgegengesetzten Richtung befindet, um Fluid abzudichten, das durch die erste Öldichtung ausgetreten ist.

11. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 10, worin die ersten und zweiten Druckanschlüsse an der Stelle angeordnet sind, die in Bezug auf die Mittelachse der Antriebswelle nahezu symmetrisch ist.

12. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, die außerdem folgendes aufweist:

einen Fluidverbindungskanal (87a, 87b, 87c, 87d), der jeweils an den Seitenwänden der Pumpenräume der ersten und zweiten Drehkolbenpumpen vorgesehen ist, wobei sich der Fluidverbindungskanal jeweils von den ersten und zweiten Druckleitungen zu den mittigen

Bohrungen erstreckt, um Fluid zwischen den jeweiligen Sauganschlüssen und den mittigen Bohrungen zu leiten.

13. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 10, 11 oder 12, die außerdem folgendes aufweist:

ein Dichtungsbauteil (89), das in der mittigen Bohrung des zweiten Zylinders vorgesehen ist, um die Fluidströmung zwischen den ersten und zweiten Drehkolbenpumpen zu unterbrechen, worin das Dichtungsbauteil ein ringförmiges Harzbauteil (89a) mit einer Ausnehmung (89c) an seinem Außenumfang, damit es um den Außenumfang der Antriebswelle gewickelt wird, und ein ringförmiges elastisches Bauteil (89b), das in die Ausnehmung eingesetzt ist, aufweist.

14. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 10, 11, 12 oder 13, die außerdem folgendes aufweist:

einen Verbindungskanal, der in dem dritten Zylinder vorgesehen ist, um die mittige Bohrung zwischen den ersten und zweiten Öldichtungen mit der Außenseite des dritten Zylinders zu verbinden.

15. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 14, worin der Verbindungskanal mit einem Abschnitt des Hydraulikkreislaufes verbunden ist, wo der Fluiddruck geringer ist als der an der zweiten Saugleitung angelegte Fluiddruck.

16. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 14, worin der Verbindungskanal mit einem Raum verbunden ist, der in dem dritten Zylinder vorgesehen ist, um Fluid zu speichern, das durch den Verbindungskanal hindurchgegangen ist.

17. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 10, 11, 12, 13, 14, 15 und 16, worin die erste Öldichtung ein zweites zylindrisches Harzbauteil (200a) mit einer Ausnehmung an seinem Außenumfang, damit es um den Außenumfang der Antriebswelle gewickelt wird, und ein zweites ringförmiges elastisches Bauteil (200b), das in die Ausnehmung des zweiten zylindrischen Harzbauteiles eingesetzt worden ist, aufweist.

18. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 17, die außerdem folgendes aufweist:

ein Ringbauteil (201), das in die mittige Bohrung des dritten Zylinders eingesetzt worden ist, um mit einem Endabschnitt des zweiten zylindrischen Harzbauteils in Eingriff zu gelangen; und

ein feststehendes Bauteil (202), das in die mittige Bohrung des dritten Zylinders preßgepaßt worden ist, um die erste Öldichtung zu umgeben und um die erste Öldichtung mit dem Ringbauteil an einer bestimmten Stelle der mittigen Bohrung des dritten Zylinders zu halten,

wodurch die Drehbewegung des zweiten zylindrischen Harzbauteils gemäß der Drehung der Antriebswelle durch das Ringbauteil eingeschränkt ist.

19. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 18, worin der Querschnitt des Endabschnittes von dem zweiten zylindrischen Harzbauteil eine Bogenform hat, die dadurch ausgeformt wird, daß in etwa ein Kreis teilweise herausgeschnitten wird, und worin das Ringbauteil einen Hohlraum aufweist, der gemäß der Form des Endabschnittes des zweiten zylindrischen Harzbauteiles ausgeformt ist, so daß der Endabschnitt des zweiten zylindrischen Harzbauteiles in den Hohlraum eingesetzt wird.

20. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 18, worin ein Endabschnitt des zweiten zylindrischen Harzbauteiles mit einem Flansch versehen ist, der eine Bogenform hat, welche durch teilweises Abschneiden seines Um-

fanges ausgeformt wird, und worin das Ringbauteil einen Hohlraum hat, der gemäß der Form des Endabschnittes von dem zweiten zylindrischen Harzbauteil ausgeformt ist, so daß der Flansch des zweiten zylindrischen Harzbauteiles in den Hohlraum eingefügt wird. 5

21. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 18, worin ein Endabschnitt des zweiten zylindrischen Harzbauteiles mit einem Flansch versehen ist, der an seinem Außenumfang viele Aussparungen, wie z. B. Keilwellennuten, hat, und worin das Ringbauteil einen Hohlraum hat, der gemäß der Form des Endabschnittes des zweiten zylindrischen Harzbauteiles ausgeformt ist, so daß der Flansch des zweiten zylindrischen Harzbauteiles in den Hohlraum eingefügt wird. 10

22. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 18, worin ein Endabschnitt des zweiten zylindrischen Harzbauteiles mit einem vorstehenden Abschnitt (200c), der sich in die axiale Richtung der Antriebswelle erstreckt, und das Ringbauteil mit einem Hohlraum, in den der vorstehende Abschnitt eingesetzt wird, versehen sind. 20

23. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 18, worin das Ringbauteil mit einem vorstehenden Abschnitt (201a), der sich in die axiale Richtung der Antriebswelle erstreckt, und ein Endabschnitt des zweiten zylindrischen Harzbauteiles mit einem Hohlraum, in den der vorstehende Abschnitt eingesetzt wird, versehen sind. 25

24. Pumpenvorrichtung für einen Hydraulikkreislauf, mit:

einer Antriebswelle (54);

einer Vielzahl von Drehkolbenpumpen (10, 13), die durch die Antriebswelle angetrieben werden; 30

einem Sauganschluß (60, 62), der in jeder der Vielzahl von Drehkolbenpumpen zum Ansaugen von Fluid vorgesehen ist; und

einem Druckanschluß (61, 63), der in jeder der Vielzahl von Drehkolbenpumpen zum Fördern des Fluids unter Hochdruck vorgesehen ist; 35

worin die jeweiligen Druckanschlüsse an den Stellen angeordnet sind, wo sich die jeweiligen Reaktionskräfte gegen die Antriebswelle, die durch das Hochdruckfluid erzeugt werden, aufheben und im Gleichgewicht befinden. 40

25. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 24, worin die jeweiligen Druckanschlüsse an den Stellen angeordnet sind, die in Bezug auf die Mittelachse der Antriebswelle nahezu symmetrisch sind. 45

26. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 24, worin die Vielzahl von Drehkolbenpumpen eine erste Drehkolbenpumpe (10) und eine zweite Drehkolbenpumpe (13) ist, die entlang der Antriebswelle in Reihe angeordnet sind, 50

worin die jeweiligen Druckanschlüsse (61, 63) der ersten und zweiten Drehkolbenpumpen an den Stellen angeordnet sind, die in Bezug auf die Mittelachse der Antriebswelle gegenüberliegend angeordnet sind. 55

27. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 26, worin die erste und zweite Drehkolbenpumpe Trochoidenpumpen sind.

28. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 26 oder 27, worin die erste und zweite Drehkolbenpumpe an den Stellen angeordnet sind, die sich in Bezug auf die Antriebswelle um einen Winkel von 180° voneinander unterscheiden. 60

29. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 26, 27 oder 28, worin die erste Drehkolbenpumpe erste Rotore (51, 52), die durch die Antriebswelle gedreht werden, eine erste zylindrische Mittelplatte (73a), erste und zweite Zylinder (71a, 71b) und einen Pumpenraum (50a), der 65

dadurch aufgebaut wird, daß die erste zylindrische Mittelplatte zwischen den ersten und zweiten Zylindern angeordnet wird, um die ersten Rotore darin aufzunehmen, aufweist;

worin die zweite Drehkolbenpumpe zweite Rotore (51, 52), die durch die Antriebswelle gedreht werden, eine zweite zylindrische Mittelplatte (73b), den zweiten Zylinder, einen dritten Zylinder (71c) und einen Pumpenraum (50b), der dadurch gebildet wird, daß die zweite zylindrische Mittelplatte zwischen den zweiten und dritten Zylindern angeordnet wird, um die zweiten Rotore darin aufzunehmen, aufweist;

worin in dem ersten Zylinder eine erste Saugleitung (60a), die mit dem Sauganschluß für die erste Drehkolbenpumpe in Verbindung steht, und eine erste Druckleitung (61a), die mit dem Druckanschluß für die erste Drehkolbenpumpe in Verbindung steht, jeweils vorgesehen sind; und

worin in dem dritten Zylinder eine zweite Saugleitung (62a), die mit dem Sauganschluß für die zweite Drehkolbenpumpe in Verbindung steht, und eine zweite Druckleitung (63a), die mit dem Druckanschluß für die zweite Drehkolbenpumpe in Verbindung steht, jeweils vorgesehen sind,

worin der erste Zylinder, die erste zylindrische Mittelplatte, der zweite Zylinder, die zweite zylindrische Mittelplatte und der dritte Zylinder gestapelt und zusammengefaßt sind.

30. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 29, worin die ersten und zweiten Druckleitungen jeweils derart aufgebaut sind, daß sie sich von den ersten und zweiten Druckanschlüssen erstrecken,

worin die jeweiligen Richtungen, in die sich die ersten und zweiten Druckleitungen erstrecken, in Bezug auf die Antriebswelle zueinander entgegengesetzt liegen.

31. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 29 oder 30, die außerdem folgendes aufweist:

Läger (91, 91) zum Lagern der Antriebswelle, die jeweils in den ersten und dritten Zylindern angeordnet sind.

32. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 29, 30 oder 31, worin der erste Zylinder, die erste zylindrische Mittelplatte und der zweite Zylinder durch eine Schraube (95) befestigt sind, und worin um die gesamten Umfangsränder des ersten Zylinders, der ersten zylindrischen Mittelplatte und des zweiten Zylinders geschweißt wird; und

worin die zweite zylindrische Mittelplatte und der dritte Zylinder durch eine Schraube (94) befestigt sind, und worin um alle Umfangsränder der zweiten zylindrischen Mittelplatte und des dritten Zylinders geschweißt wird.

3. Pumpenvorrichtung nach Anspruch 29, 30, 31 oder 32, die außerdem folgendes aufweist:

einen ersten Stift (251), der durch die erste zylindrische Mittelplatte durchgesteckt worden ist und in Aussparungen gehalten wird, die jeweils in den ersten und zweiten Zylindern vorgesehen sind; und

einen zweiten Stift (252), der durch die zweite zylindrische Mittelplatte durchgesteckt worden ist und in Aussparungen gehalten wird, die jeweils in den zweiten und dritten Zylindern vorgesehen sind.

34. Bremsvorrichtung, mit:

einer Bremsfluiddruckerzeugungseinrichtung (1, 2 und 3) zum Erzeugen eines Fluiddruckes gemäß einer Niederdruckkraft;

ersten und zweiten Bremskrafterzeugungseinrichtungen (4, 5) zum Erzeugen einer Bremskraft an Rädern;



einer ersten Rohrleitung, die mit einer ersten Hauptleitung (A) und einer ersten zusätzlichen Leitung (C, D) versehen ist, wobei die erste Hauptleitung mit der Bremsfluiddruckerzeugungseinrichtung verbunden ist, um der ersten Bremskrafterzeugungseinrichtung Bremsfluid zuzuführen, und wobei auch die erste zusätzliche Leitung mit der Bremsfluiddruckerzeugungseinrichtung verbunden ist, um der ersten Hauptleitung zusätzliches Bremsfluid zuzuführen, um die durch die erste Bremskrafterzeugungseinrichtung erzeugte Bremskraft zu erhöhen; und

einer zweiten Rohrleitung, die mit einer zweiten Hauptleitung und einer zweiten zusätzlichen Leitung (D) versehen ist, wobei die zweite Hauptleitung mit der Bremsfluiddruckerzeugungseinrichtung verbunden ist, um der zweiten Bremskrafterzeugungseinrichtung Bremsfluid zuzuführen, und wobei auch die zweite zusätzliche Leitung mit der Bremsfluiddruckerzeugungseinrichtung verbunden ist, um der zweiten Hauptleitung zusätzliches Bremsfluid zuzuführen, um die durch die zweite Bremskrafterzeugungseinrichtung erzeugte Bremskraft zu erhöhen,

worin die erste Drehkolbenpumpe der Pumpenvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 10 bis 23 und 26 bis 33 in der ersten zusätzlichen Leitung angeordnet ist, wobei der erste Sauganschluß der Bremsfluiddruckerzeugungseinrichtung und der erste Druckanschluß der ersten Bremskrafterzeugungseinrichtung zugewandt sind; und

worin die zweite Drehkolbenpumpe der Pumpenvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 10 bis 23 und 26 bis 33 in der zweiten zusätzlichen Leitung angeordnet ist, wobei der zweite Sauganschluß der Bremsfluiddruckerzeugungseinrichtung und der zweite Druckanschluß der zweiten Bremskrafterzeugungseinrichtung zugewandt sind.

35. Bremsvorrichtung, mit:

einer Bremsfluiddruckerzeugungseinrichtung (1, 2 und 3) zum Erzeugen eines Fluiddrucks gemäß einer Niederdruckkraft;

ersten und zweiten Bremskrafterzeugungseinrichtungen (4, 5) zum Erzeugen einer Bremskraft an Rädern;

einer ersten Rohrleitung, die mit einer ersten Hauptleitung (A) und einer ersten zusätzlichen Leitung (C, D) versehen ist, wobei die erste Hauptleitung mit der Bremsfluiddruckerzeugungseinrichtung verbunden ist, um der ersten Bremskrafterzeugungseinrichtung Bremsfluid zuzuführen, und wobei auch die erste zusätzliche Leitung mit der Bremsfluiddruckerzeugungseinrichtung verbunden ist, um der ersten Hauptleitung zusätzliches Bremsfluid zuzuführen, um die durch die erste Bremskrafterzeugungseinrichtung erzeugte Bremskraft zu erhöhen;

einer zweiten Rohrleitung, die mit einer zweiten Hauptleitung und einer zweiten zusätzlichen Leitung (D) versehen ist, wobei die zweite Hauptleitung mit der Bremsfluiddruckerzeugungseinrichtung verbunden ist, um der zweiten Bremskrafterzeugungseinrichtung Bremsfluid zuzuführen, und wobei auch die zweite zusätzliche Leitung mit der Bremsfluiddruckerzeugungseinrichtung verbunden ist, um der zweiten Hauptleitung zusätzliches Bremsfluid zuzuführen, um die durch die zweite Bremskrafterzeugungseinrichtung erzeugte Bremskraft zu erhöhen; und

einen Behälter (3b, 300) zum Speichern von Bremsfluid in dem Hydraulikkreislauf;

worin die erste Drehkolbenpumpe der Pumpenvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 14

bis 23 in der ersten zusätzlichen Leitung angeordnet ist, wobei der erste Sauganschluß der Bremsfluiddruckerzeugungseinrichtung und der erste Druckanschluß der ersten Bremskrafterzeugungseinrichtung zugewandt sind;

worin die zweite Drehkolbenpumpe der Pumpenvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 14 bis 23 in der zweiten zusätzlichen Leitung angeordnet ist, wobei der zweite Sauganschluß der Bremsfluiddruckerzeugungseinrichtung und der zweite Druckanschluß der zweiten Bremskrafterzeugungseinrichtung zugewandt sind; und

worin der in dem dritten Zylinder der Pumpenvorrichtung vorgesehene Verbindungskanal mit dem Behälter verbunden ist.

36. Bremsvorrichtung nach Anspruch 35, worin der Behälter gewöhnlich zum Speichern von überschüssigem Fluid in der Bremsfluiddruckerzeugungseinrichtung verwendet wird.

37. Verfahren zum Zusammenbauen einer Pumpenvorrichtung mit einer Antriebswelle (54) und ersten und zweiten Drehkolbenpumpen (10, 13), worin die erste Drehkolbenpumpe erste Rotore (51, 52), die durch die Antriebswelle gedreht werden, eine erste zylindrische Mittelplatte (73a), erste und zweite Zylinder (71a, 71b) und einen Pumpenraum (50a), der dadurch gebildet wird, daß die erste zylindrische Mittelplatte zwischen den ersten und zweiten Zylindern angeordnet wird, um die ersten Rotore darin aufzunehmen, aufweist, und worin die zweite Drehkolbenpumpe zweite Rotore (51, 52), die durch die Antriebswelle gedreht werden, eine zweite zylindrische Mittelplatte (73b), den zweiten Zylinder, einen dritten Zylinder (71c) und einen Pumpenraum (50b), der dadurch gebildet wird, daß die zweite zylindrische Mittelplatte zwischen den zweiten und dritten Zylindern angeordnet wird, um die zweiten Rotore darin aufzunehmen, aufweist, und worin außerdem der erste Zylinder, die erste zylindrische Mittelplatte, der zweite Zylinder, die zweite zylindrische Mittelplatte und der dritte Zylinder gestapelt und zusammengefaßt sind, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Stapeln des ersten Zylinders, der ersten zylindrischen Mittelplatte, des zweiten Zylinders, der zweiten zylindrischen Mittelplatte und des dritten Zylinders;

Aufbringen eines Laserstrahles als Punktschweißen auf einen Teil der jeweiligen Umfangsränder des ersten Zylinders, der ersten zylindrischen Mittelplatte, des zweiten Zylinders, der zweiten zylindrischen Mittelplatte und des dritten Zylinders; und

endgültiges Schweißen um alle jeweiligen Umfangsränder des ersten Zylinders, der ersten zylindrischen Mittelplatte, des zweiten Zylinders, der zweiten zylindrischen Mittelplatte und des dritten Zylinders.

38. Verfahren nach Anspruch 37, worin die Energie zum Punktschweißen durch einen Laserstrahl geringer ist als die zum endgültigen Schweißen.

39. Verfahren nach Anspruch 37 oder 38, worin das Punktschweißen durch einen Laserstrahl von vielen Stellen aus durchgeführt wird, wo sich die an die Schweißabschnitte durch die jeweiligen Laserstrahlen aufgetragenen Kräfte aufheben und im Gleichgewicht befinden.

40. Verfahren zum Zusammenbauen einer Pumpenvorrichtung mit einer Antriebswelle (54) und ersten und zweiten Drehkolbenpumpen (10, 13), worin die erste Drehkolbenpumpe erste Rotore (51, 52), die durch die Antriebswelle gedreht werden, eine erste zylindri-

sche Mittelplatte (73a), erste und zweite Zylinder (71a, 71b) und einen Pumpenraum (50a), der dadurch gebildet wird, daß die erste zylindrische Mittelplatte zwischen den ersten und zweiten Zylindern angeordnet wird, um die ersten Rotore darin aufzunehmen, aufweist, und worin die zweite Drehkolbenpumpe zweite Rotore (51, 52), die durch die Antriebswelle gedreht werden, eine zweite zylindrische Mittelplatte (73b), den zweiten Zylinder, einen dritten Zylinder (71c) und einen Pumpenraum (50b), der dadurch gebildet wird, daß die zweite zylindrische Mittelplatte zwischen den zweiten und dritten Zylindern angeordnet wird, um die zweiten Rotore darin aufzunehmen, aufweist, und worin außerdem der erste Zylinder, die erste zylindrische Mittelplatte, der zweite Zylinder, die zweite zylindrische Mittelplatte und der dritte Zylinder gestapelt und zusammengefaßt werden, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Stapeln des ersten Zylinders, der ersten zylindrischen Mittelplatte, des zweiten Zylinders, der zweiten zylindrischen Mittelplatte und des dritten Zylinders; und gleichzeitiges Aufbringen eines Laserstrahles von vielen Positionen, die in Bezug auf die Mittelachse der Pumpenvorrichtung zueinander symmetrisch sind, auf den ersten Zylinder, die erste zylindrische Mittelplatte, den zweiten Zylinder, die zweite zylindrische Mittelplatte und den dritten Zylinder.

41. Verfahren zum Zusammenbauen einer Pumpenvorrichtung mit einer Antriebswelle (54) und ersten und zweiten Drehkolbenpumpen (10, 13), worin die erste Drehkolbenpumpe erste Rotore (51, 52), die durch die Antriebswelle gedreht werden, eine erste zylindrische Mittelplatte (73a), erste und zweite Zylinder (71a, 71b) und einen Pumpenraum (50a), der dadurch gebildet wird, daß die erste zylindrische Mittelplatte zwischen den ersten und zweiten Zylindern angeordnet wird, um die ersten Rotore darin aufzunehmen, aufweist, und worin die zweite Drehkolbenpumpe zweite Rotore (51, 52), die durch die Antriebswelle gedreht werden, eine zweite zylindrische Mittelplatte (73b), den zweiten Zylinder, einen dritten Zylinder (71c) und einen Pumpenraum (50b), der dadurch gebildet wird, daß die zweite zylindrische Mittelplatte zwischen den zweiten und dritten Zylindern angeordnet wird, um die zweiten Rotore darin aufzunehmen, aufweist, und worin außerdem der erste Zylinder, die erste zylindrische Mittelplatte, der zweite Zylinder, die zweite zylindrische Mittelplatte und der dritte Zylinder gestapelt und zusammengefaßt werden, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Stapeln des dritten Zylinders und der zweiten zylindrischen Mittelplatte;

Herstellen einer ersten Teilbaugruppe, wobei der dritte Zylinder und die zweite zylindrische Mittelplatte mit einer Schraube (94) vorübergehend befestigt sind;

Stapeln des zweiten Zylinders, der ersten zylindrischen Mittelplatte und des ersten Zylinders;

Herstellen einer zweiten Teilbaugruppe, wobei der zweite Zylinder, die erste zylindrische Mittelplatte und der erste Zylinder mit einer Schraube (95) vorübergehend befestigt sind;

Stapeln der ersten und zweiten Teilbaugruppen; und Schweißen um alle jeweiligen Umfangsränder des ersten Zylinders, der ersten zylindrischen Mittelplatte, des zweiten Zylinders, der zweiten zylindrischen Mittelplatte und des dritten Zylinders.

42. Verfahren nach Anspruch 37, 38, 39, 40 oder 41, worin die Außenumfänge der ersten, zweiten und drit-

ten Zylinder mit Flanschabschnitten (74a, 74b und 74c) versehen sind, deren Außendurchmesser größer ist als ein Außendurchmesser der Schweißabschnitte.

43. Verfahren nach Anspruch 37, 38, 39, 40, 41 oder 42, das außerdem die folgenden Schritte aufweist:

Einstellen eines Zwischenraumes zwischen den ersten Rotoren und den ersten Pumpenräumen, wobei die erste zylindrische Mittelplatte wenigstens an dem ersten Zylinder vor dem Schweißen gedreht wird; und

Einstellen eines Zwischenraumes zwischen den zweiten Rotoren und den zweiten Pumpenräumen, wobei die zweite zylindrische Mittelplatte wenigstens an dem dritten Zylinder vor dem Schweißen gedreht wird.

---

Hierzu 23 Seite(n) Zeichnungen

---

FIG. 1

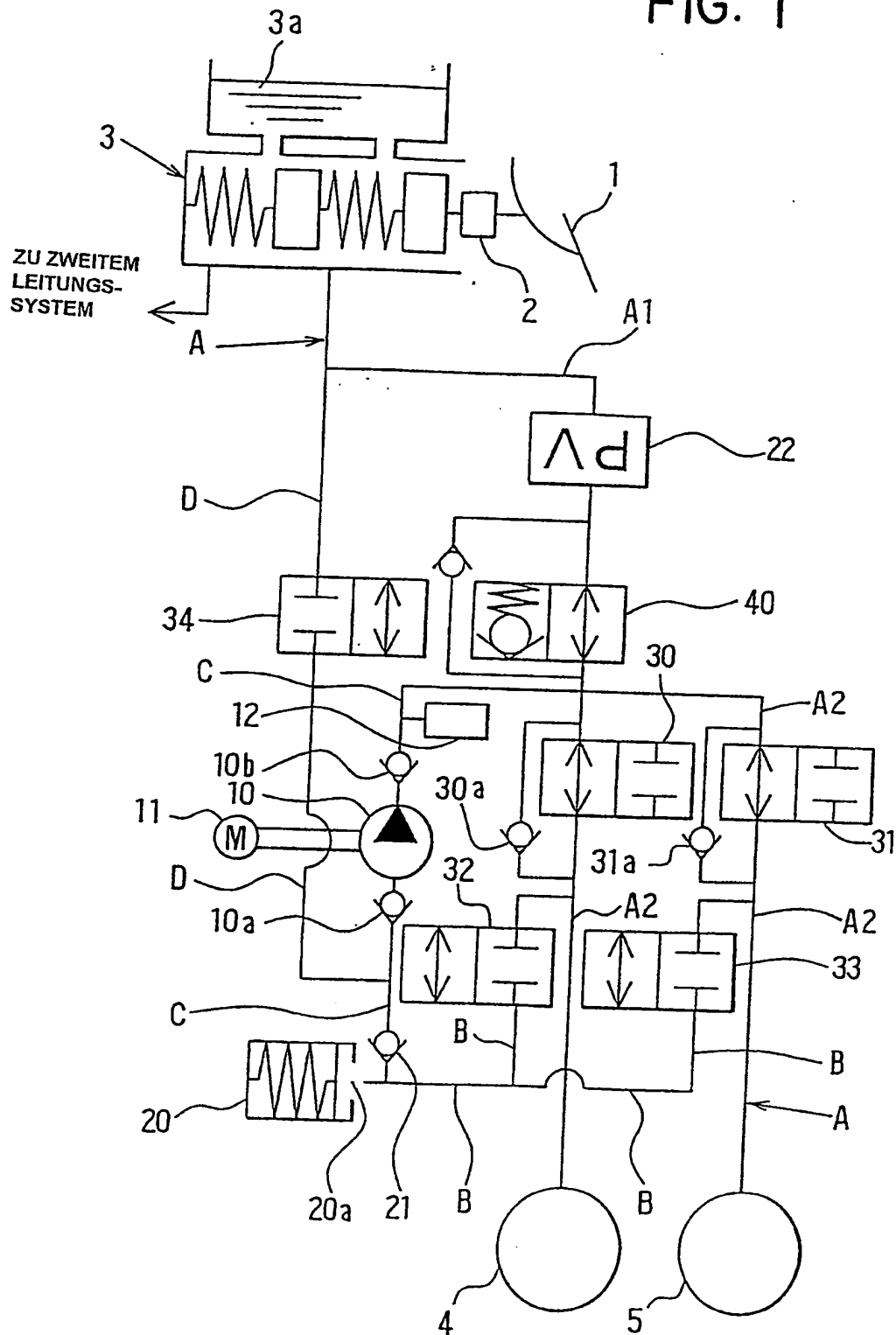


FIG. 2

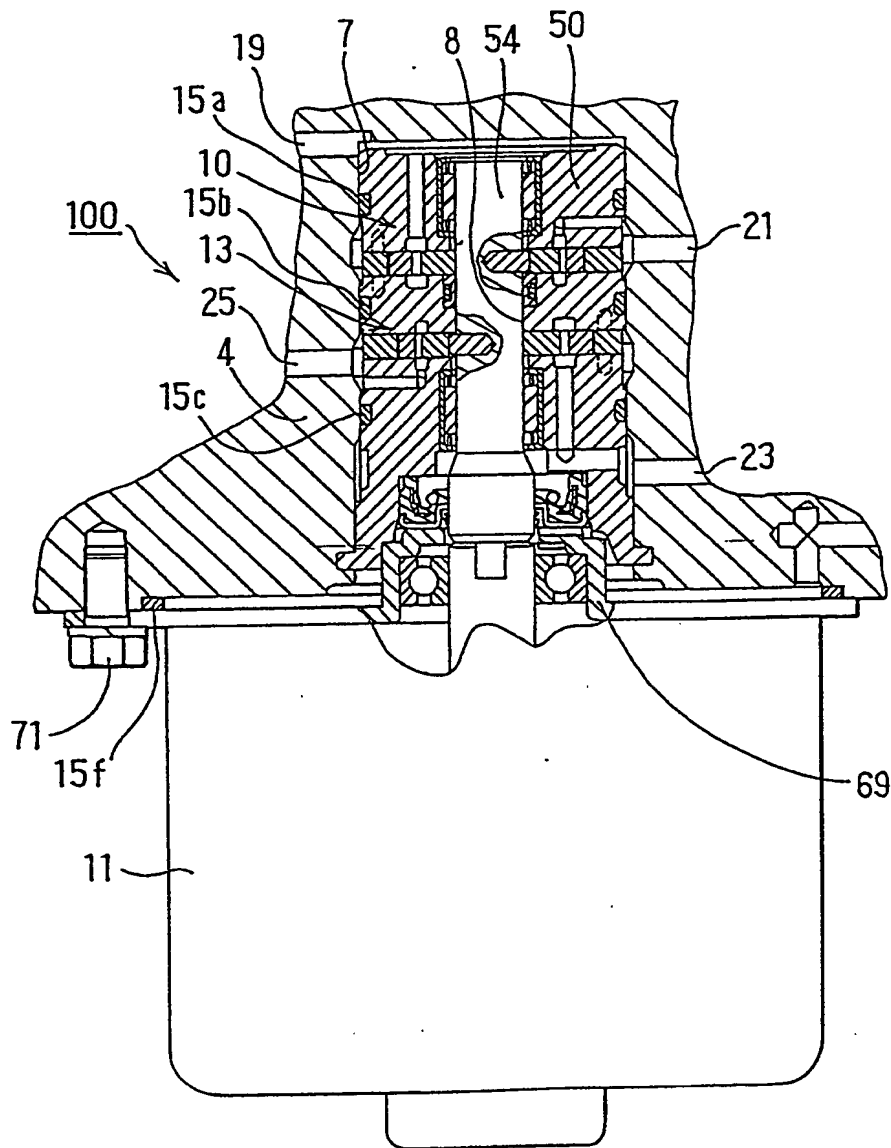


FIG. 3

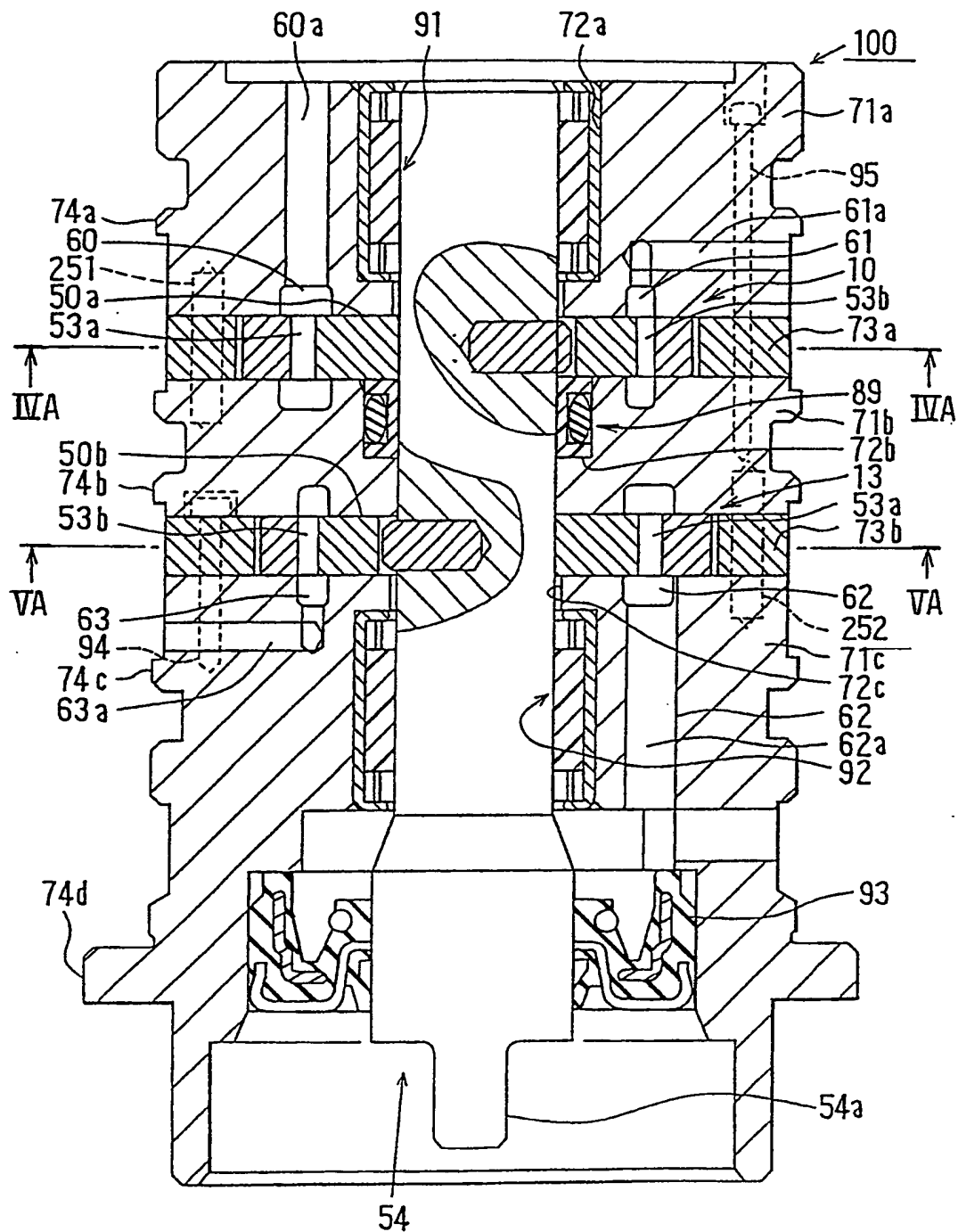


FIG. 4A

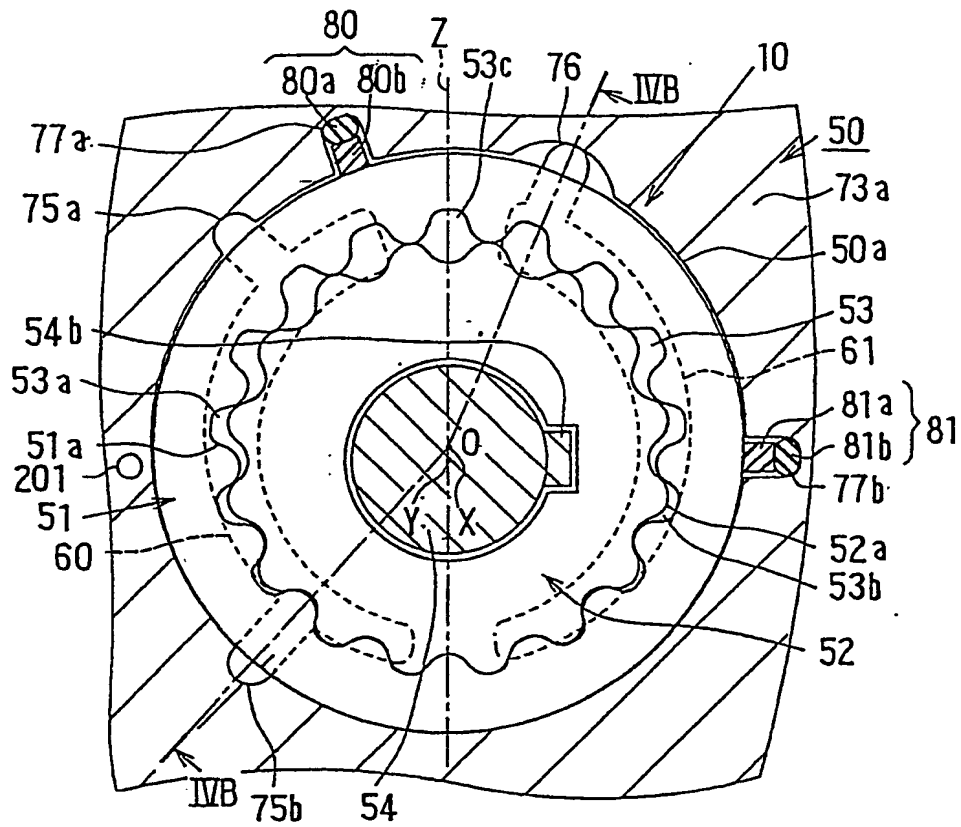


FIG. 4B

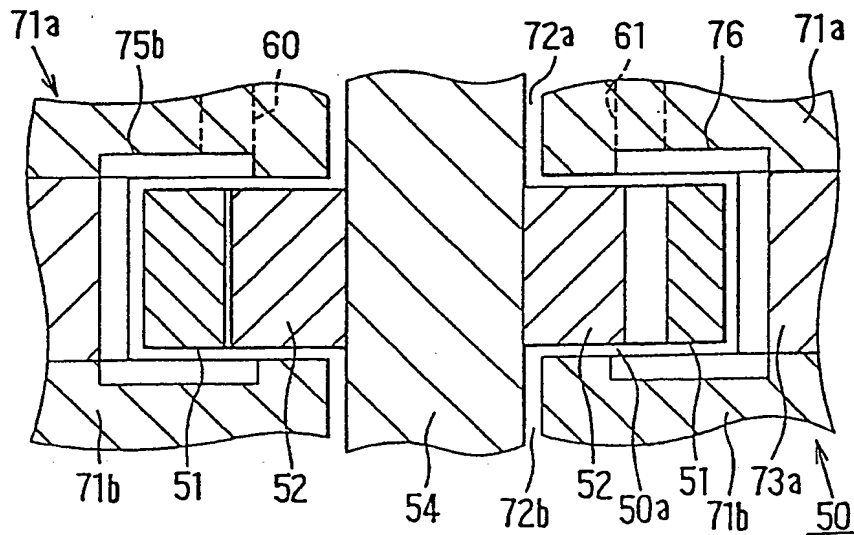


FIG. 5A

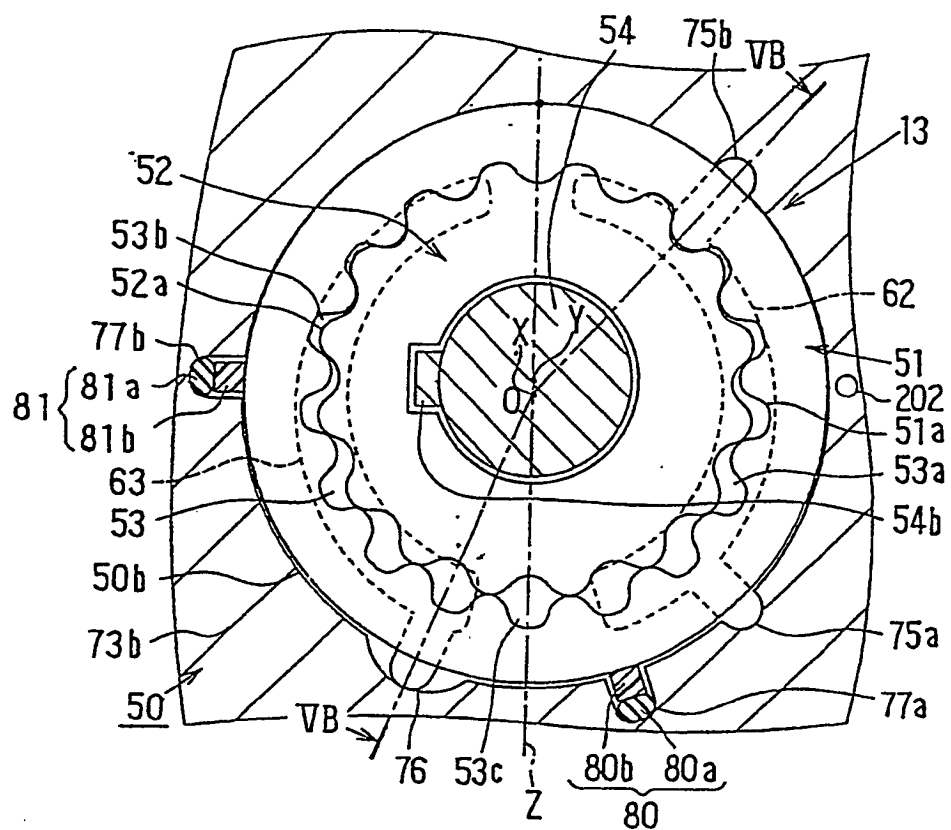


FIG. 5B

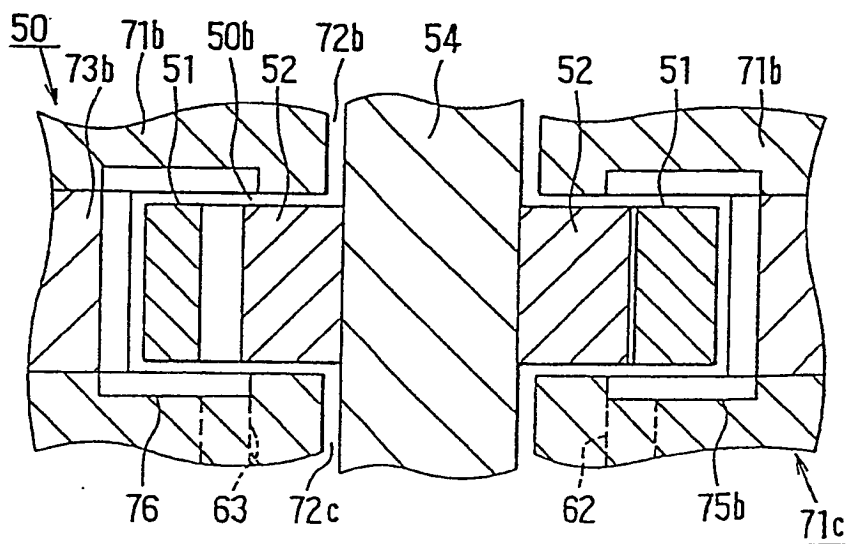




FIG. 6A

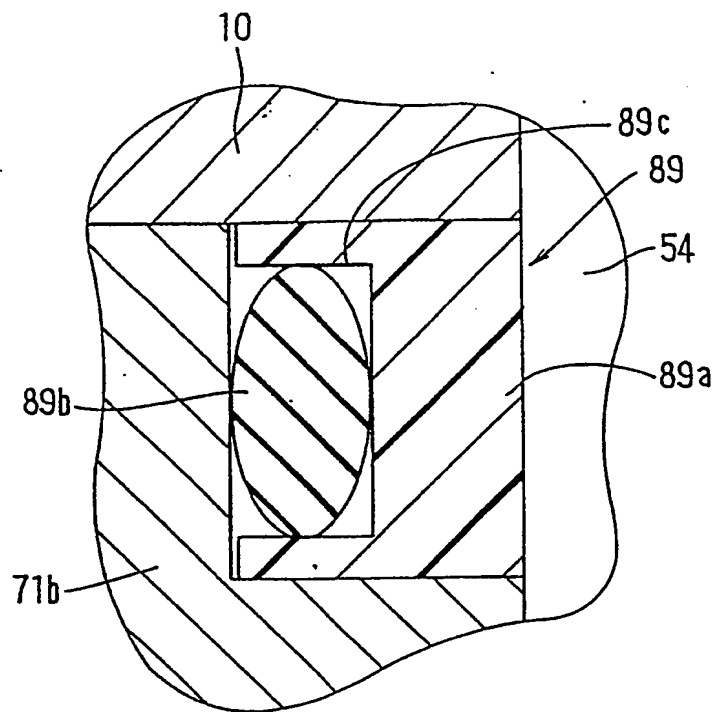


FIG. 6B

STAND DER TECHNIK

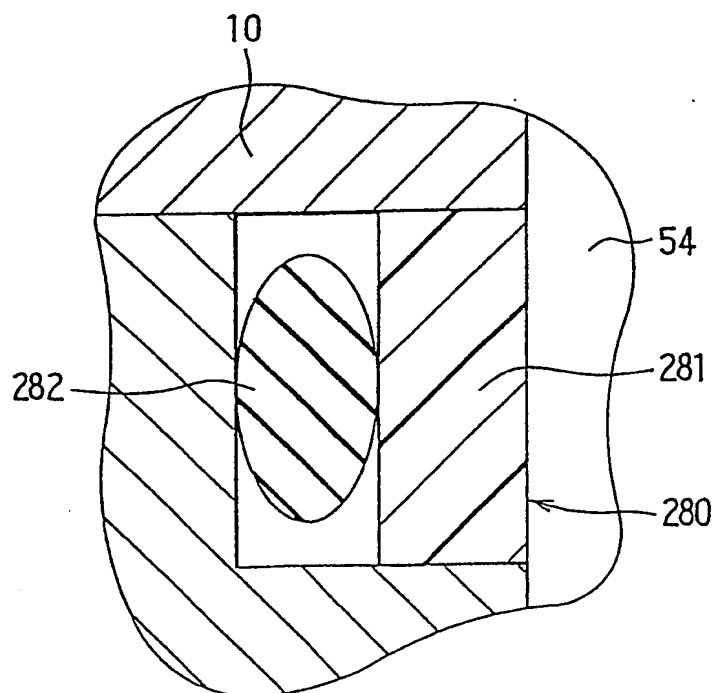


FIG. 7

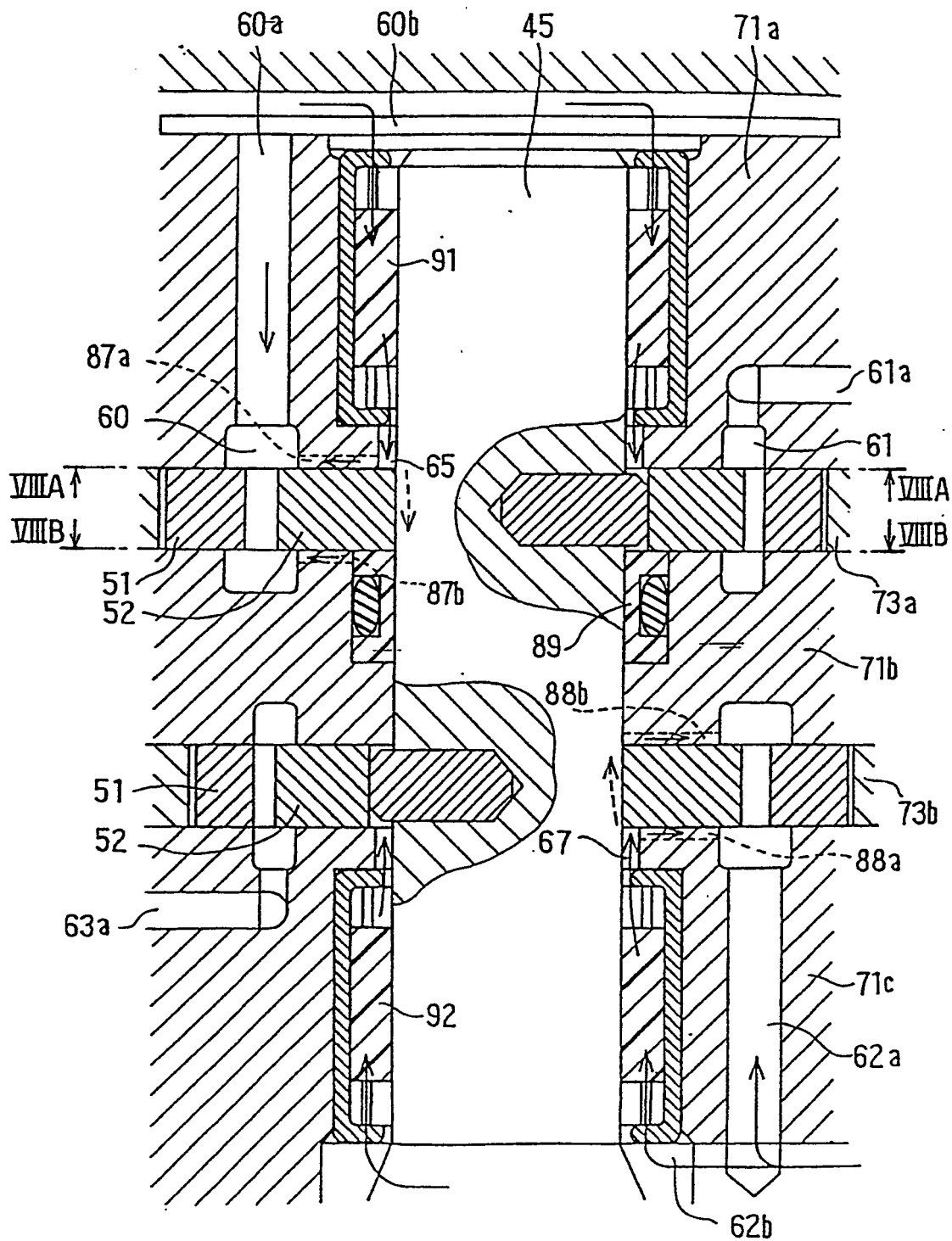


FIG. 8A

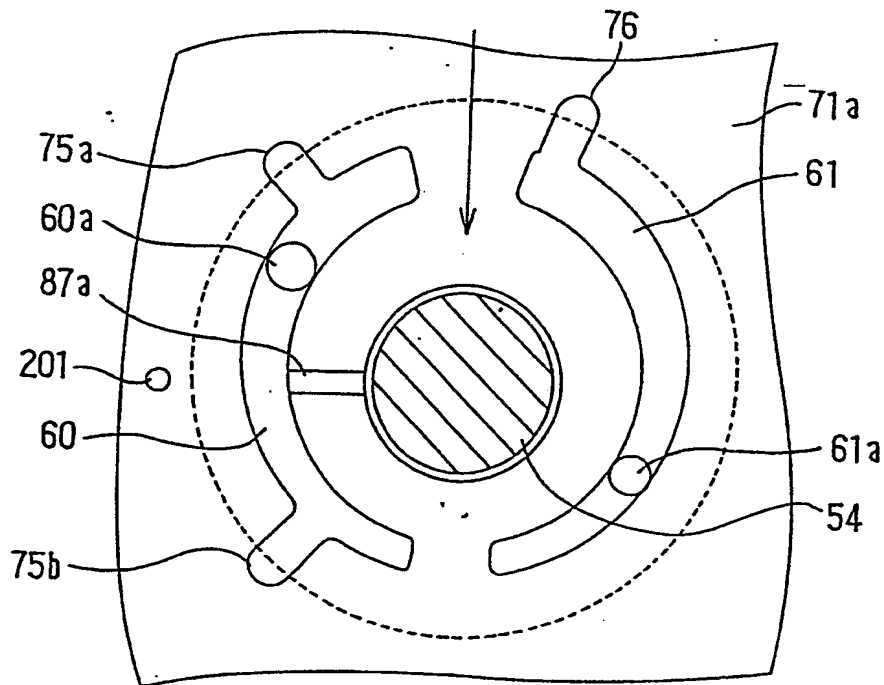


FIG. 8B

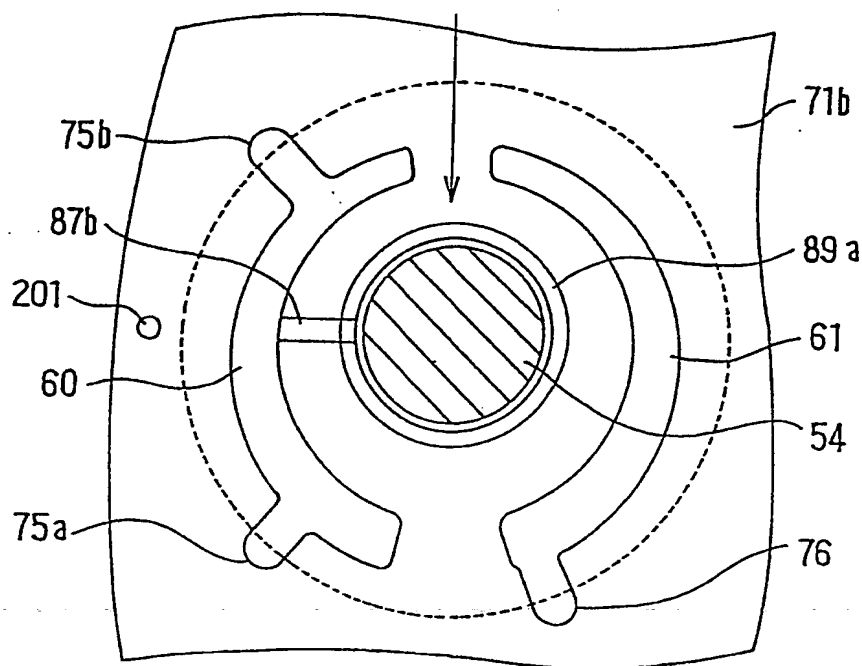


FIG. 8C

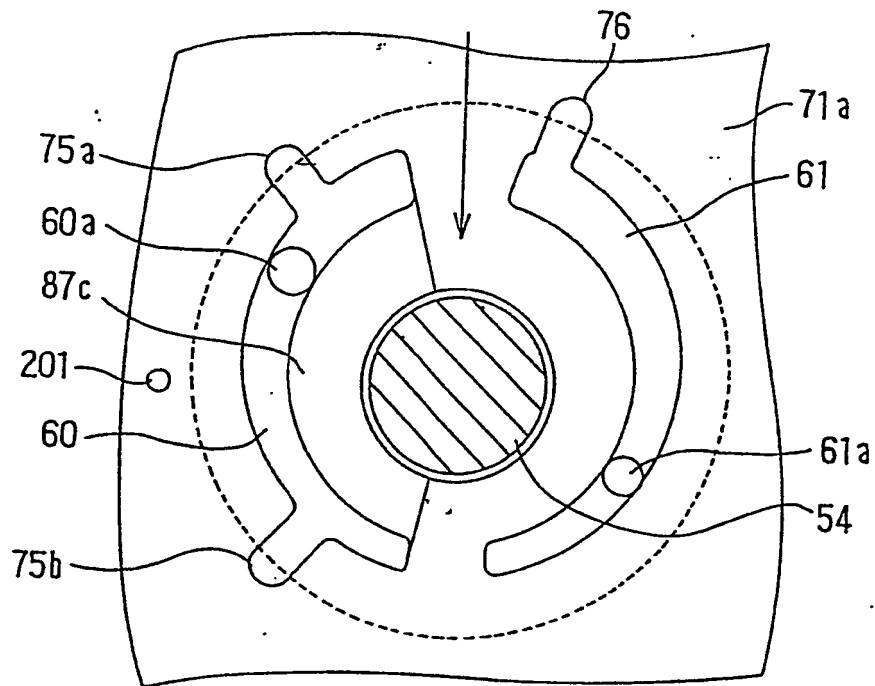


FIG. 8D

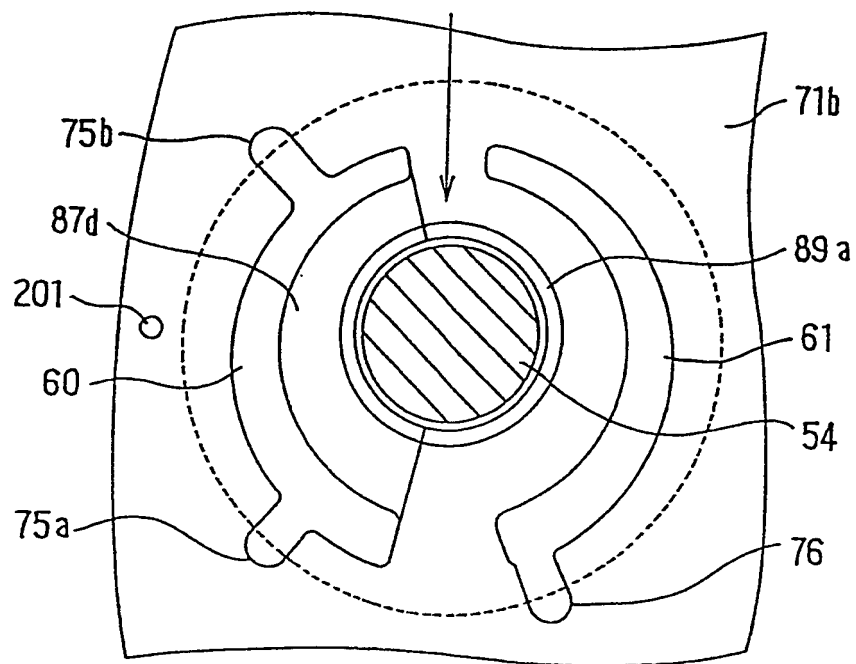


FIG. 9

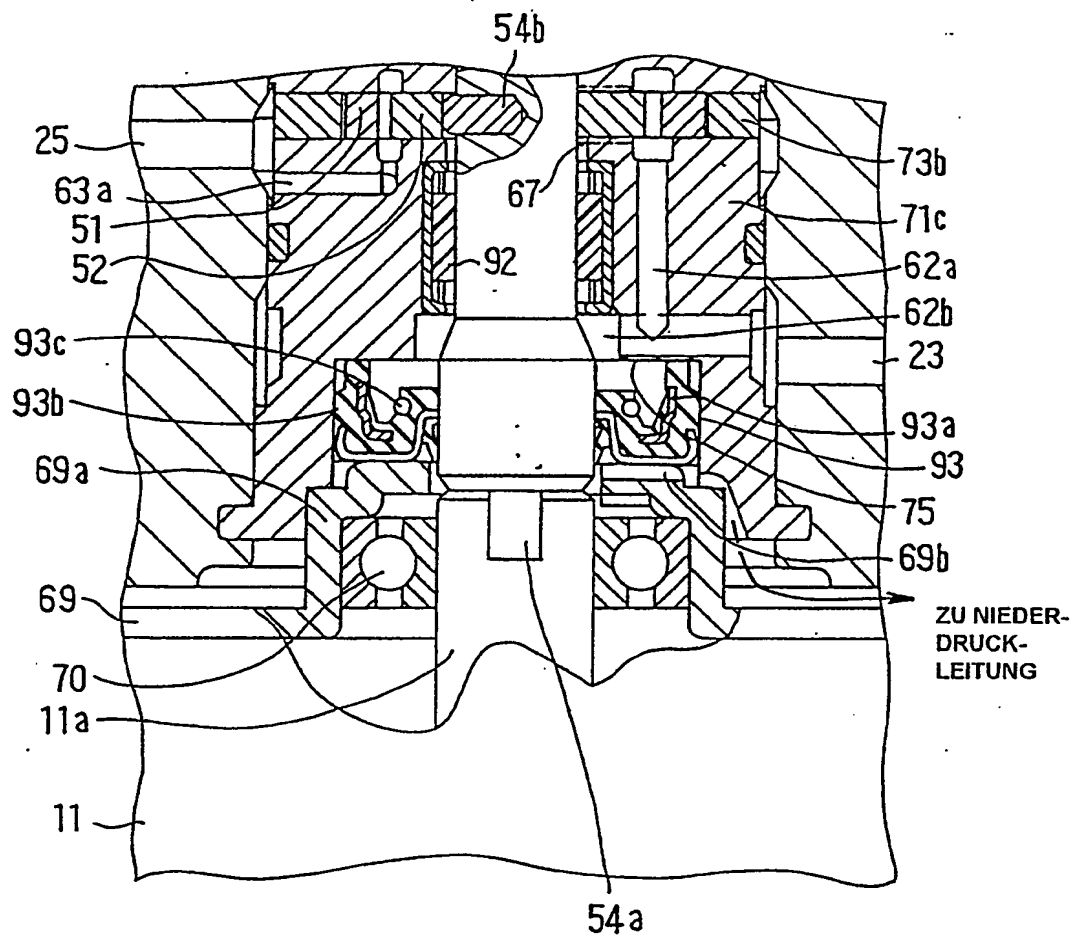


FIG. 10

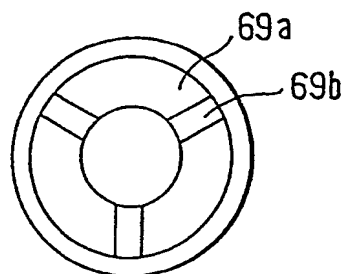
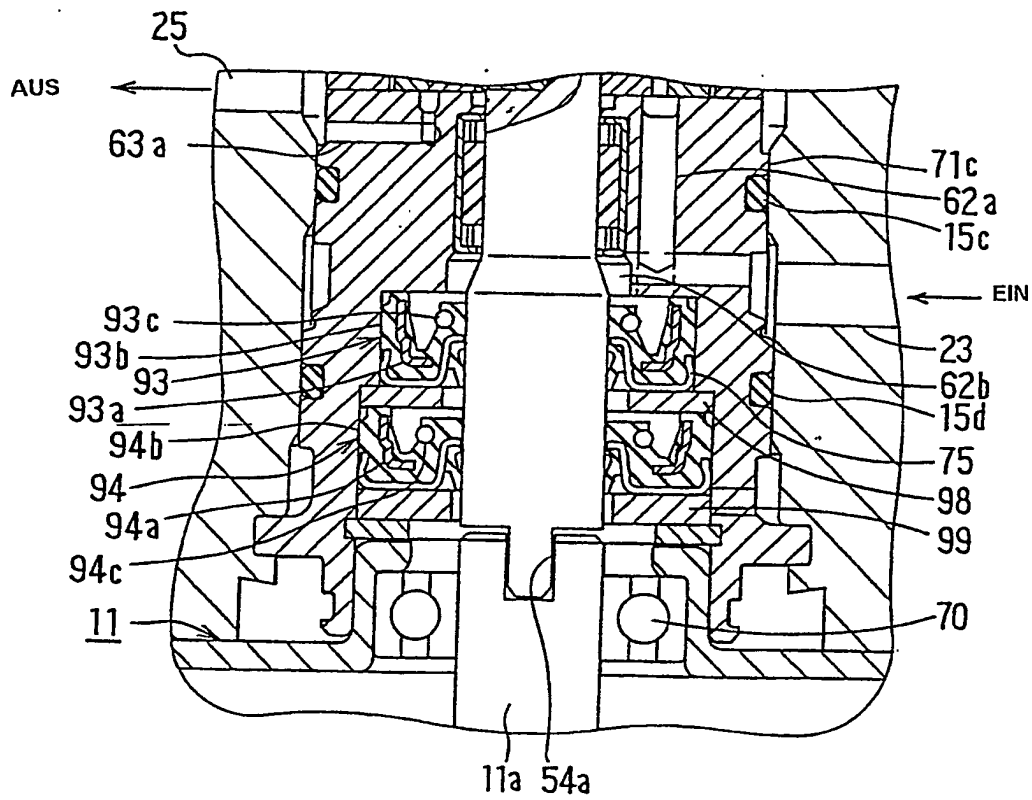
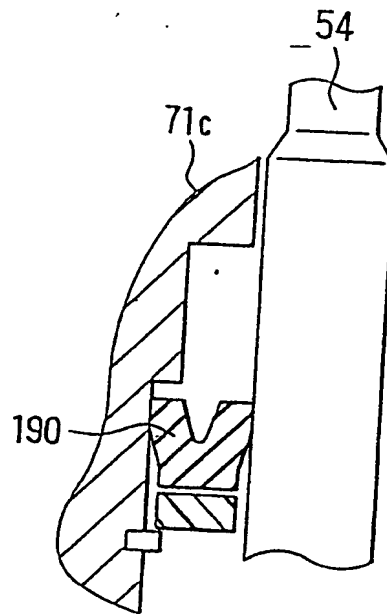


FIG. 11



**FIG. 12A**



**FIG. 12B**

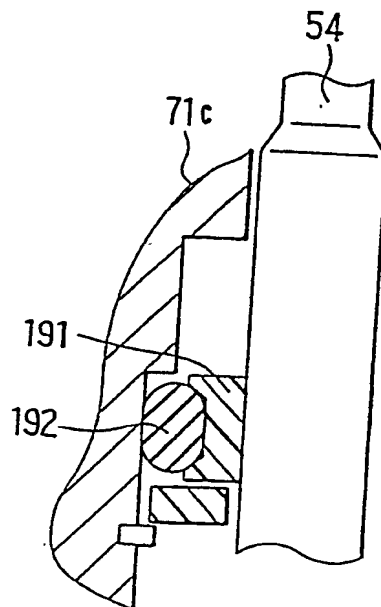




FIG. 13

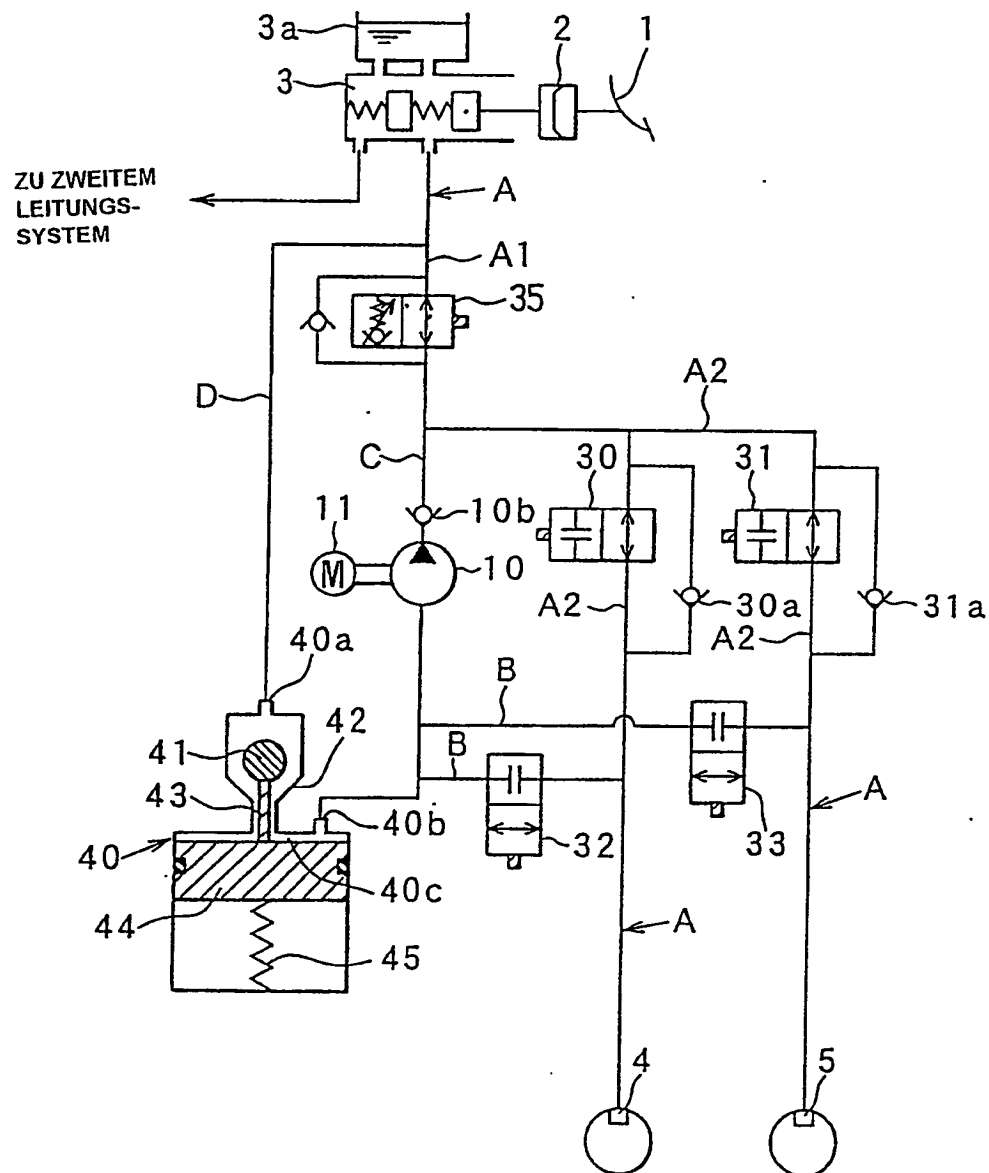


FIG. 14

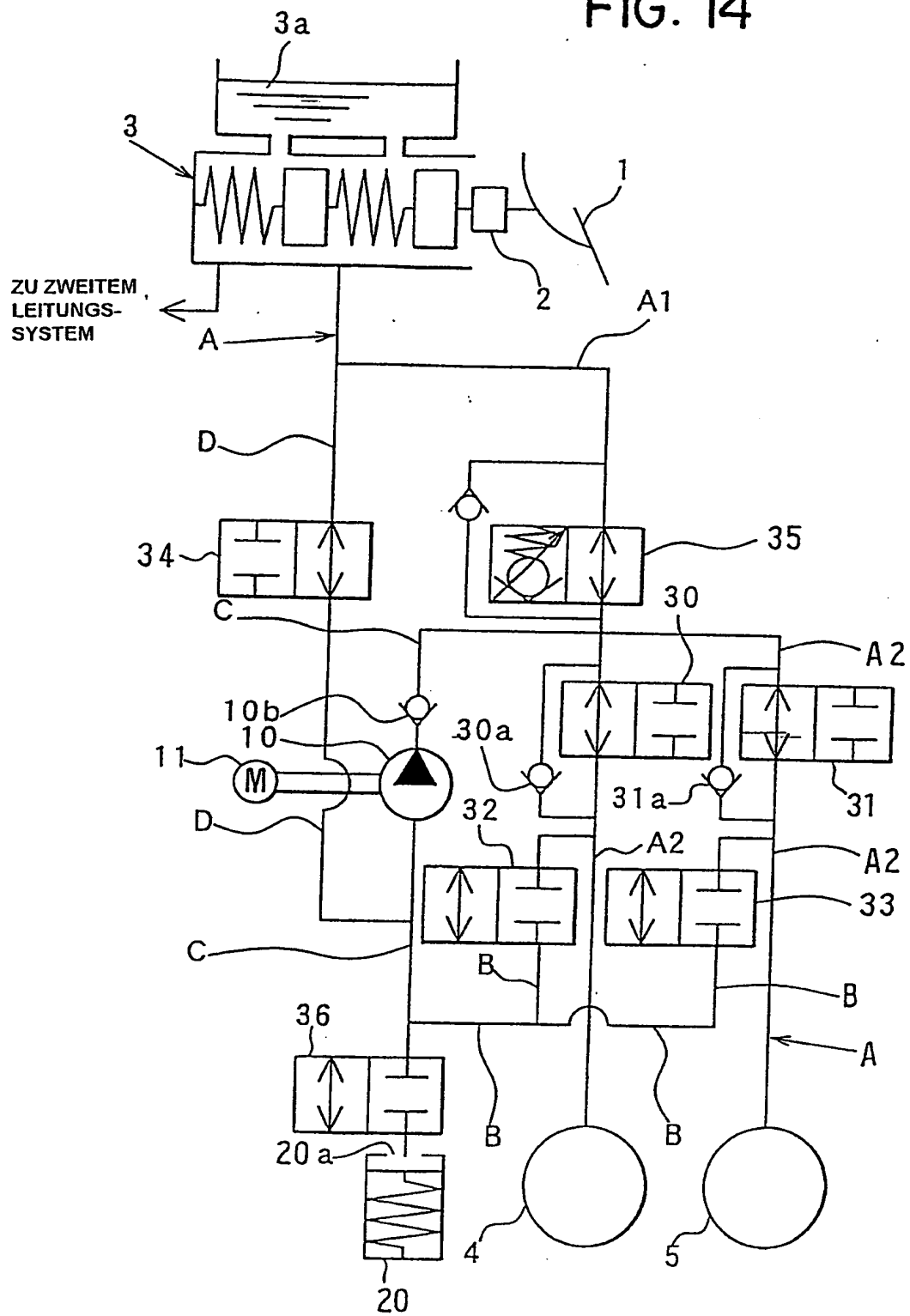


FIG. 15

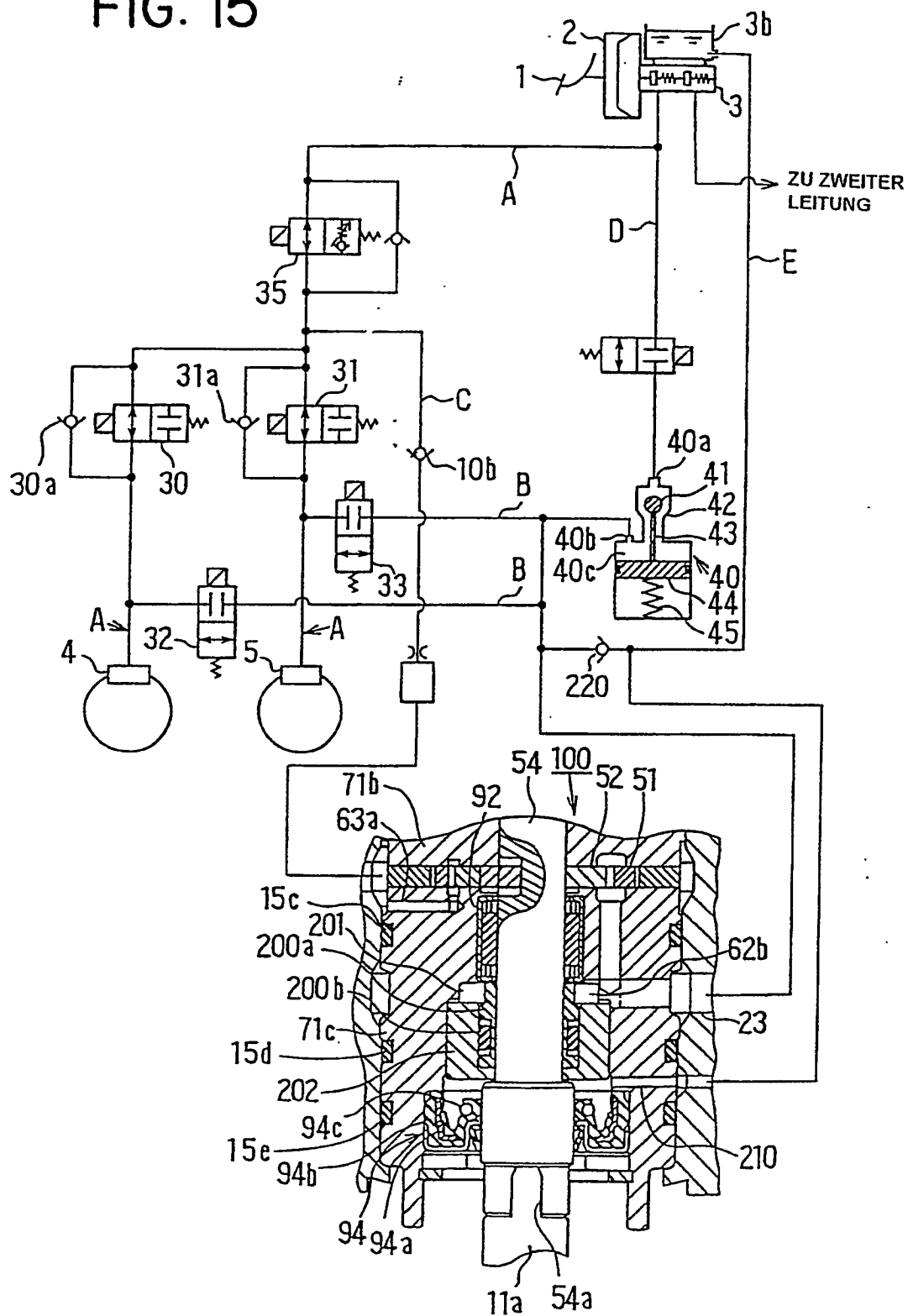


FIG. 16A

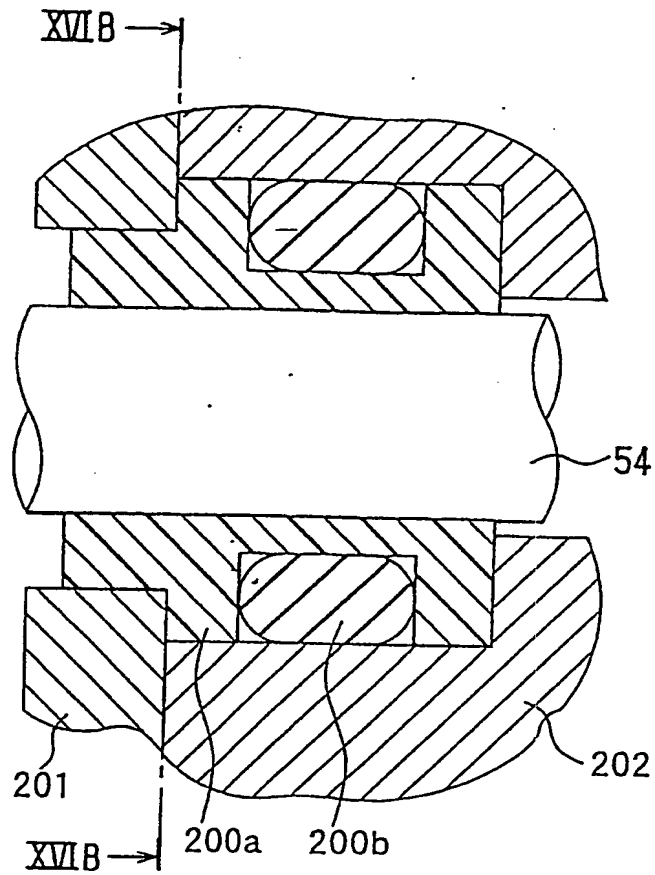


FIG. 16B

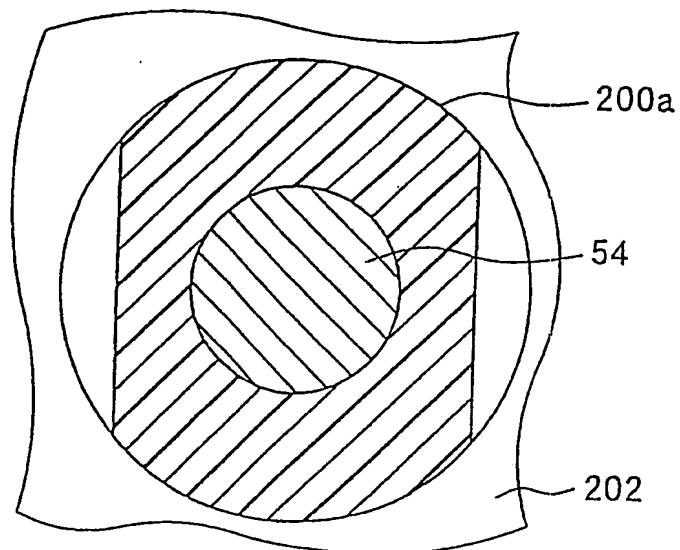


FIG. 17A

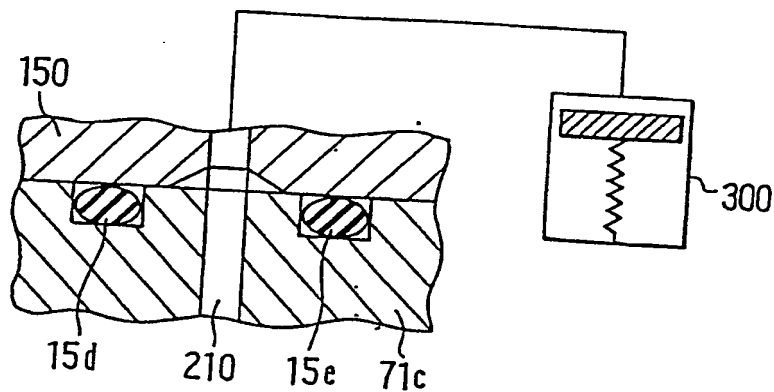


FIG. 17B

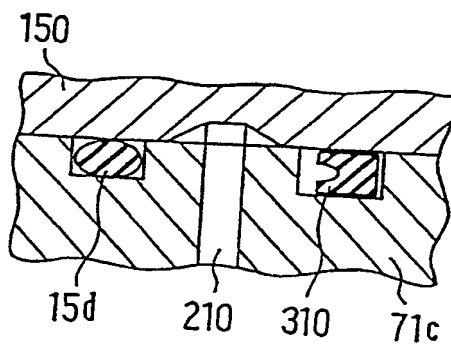


FIG. 18A

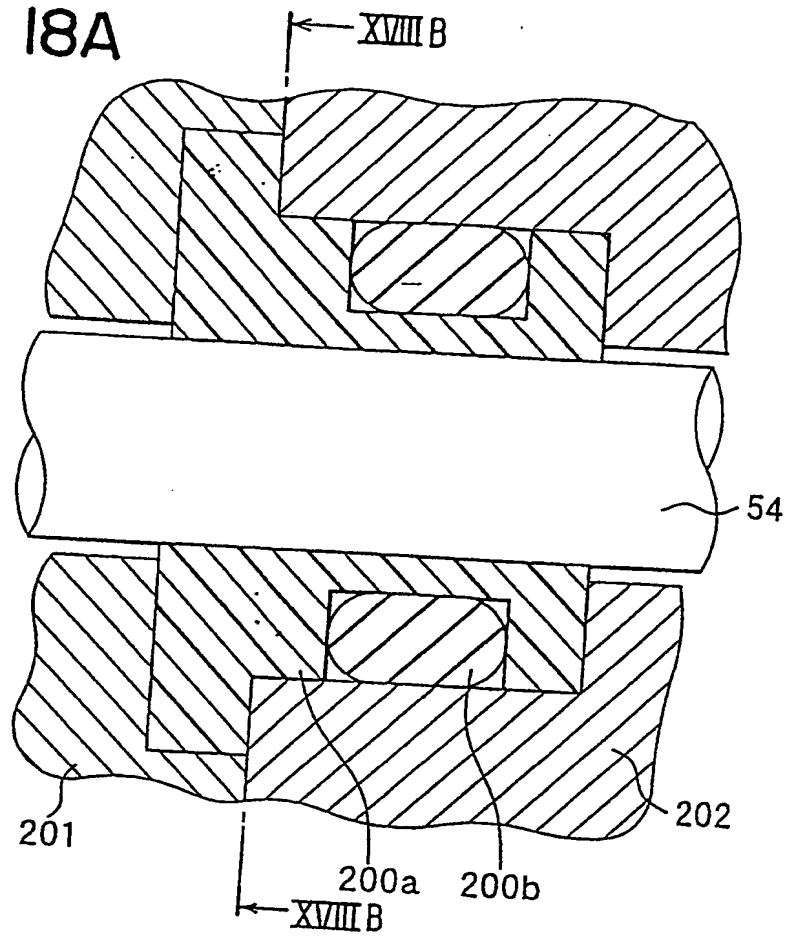


FIG. 18B

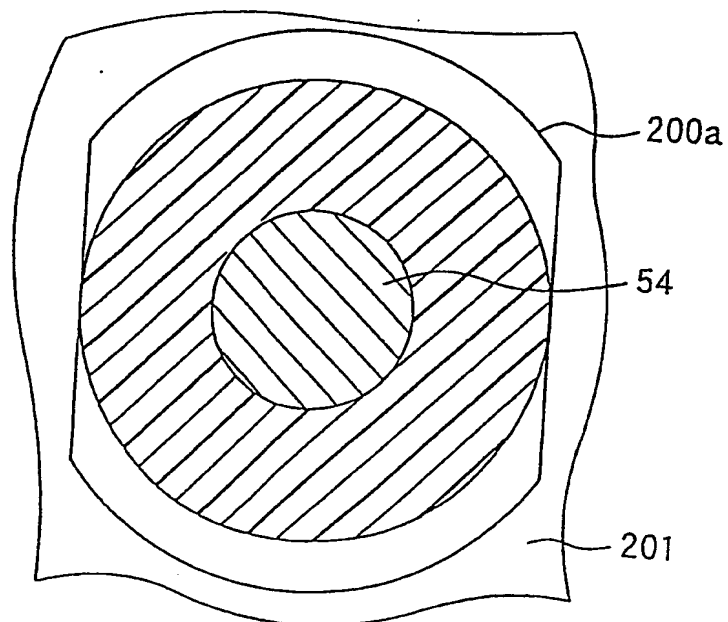


FIG. 19A

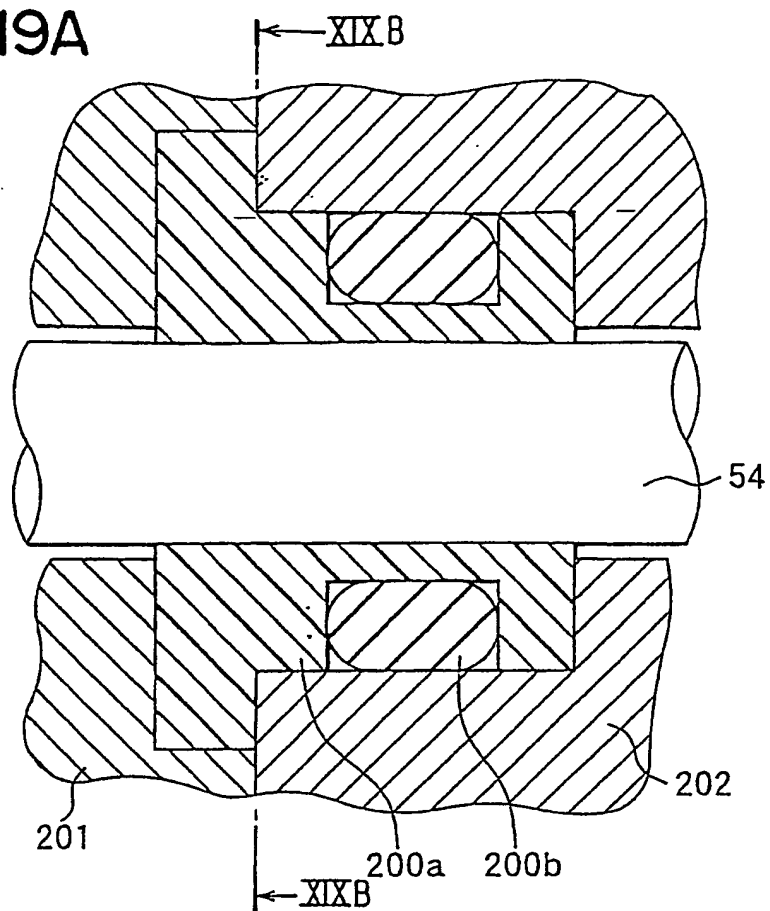


FIG. 19B

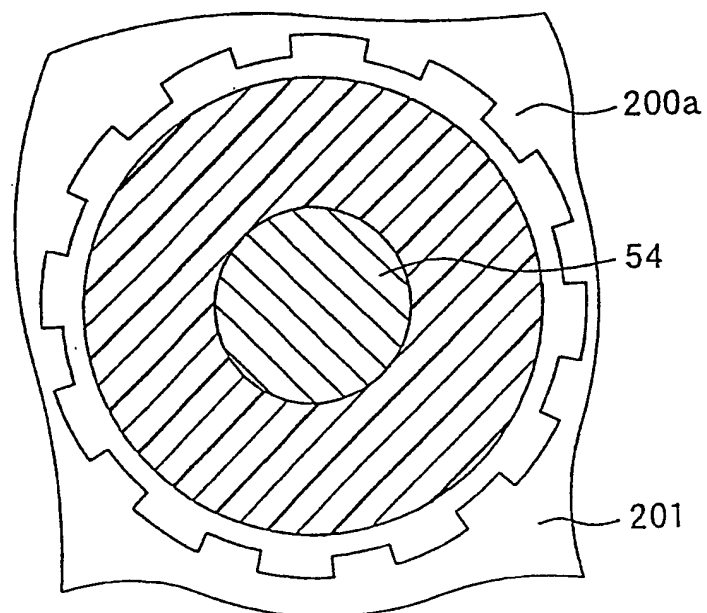




FIG. 20

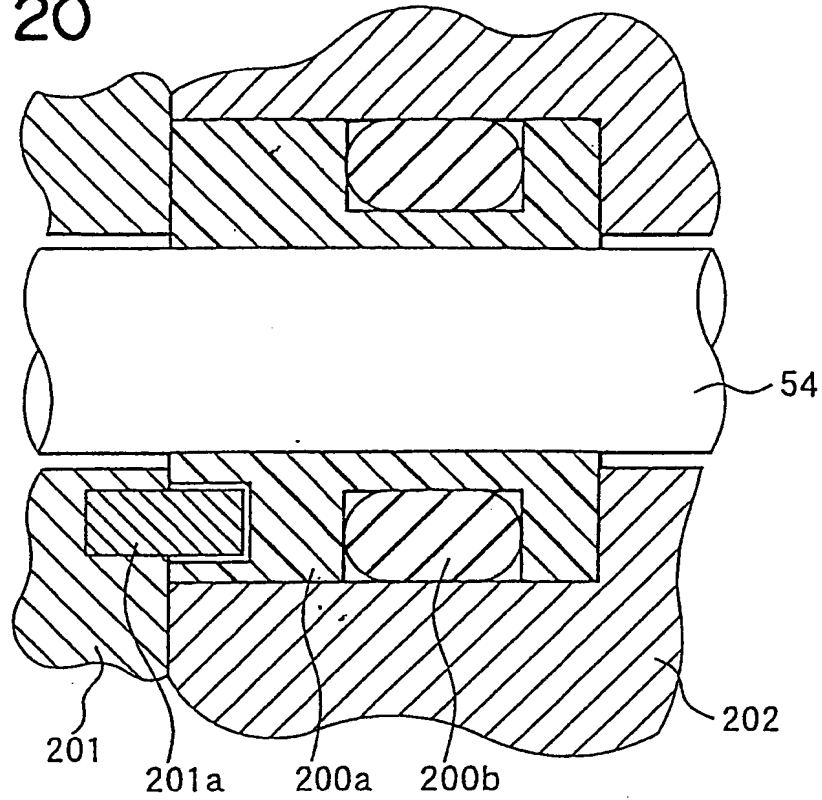


FIG. 21

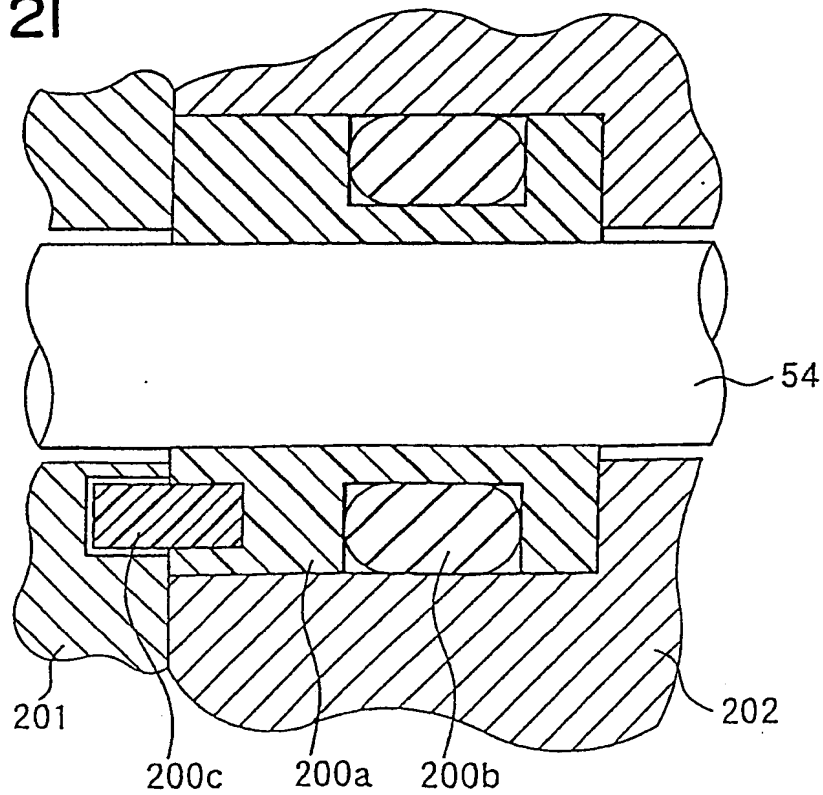


FIG. 22

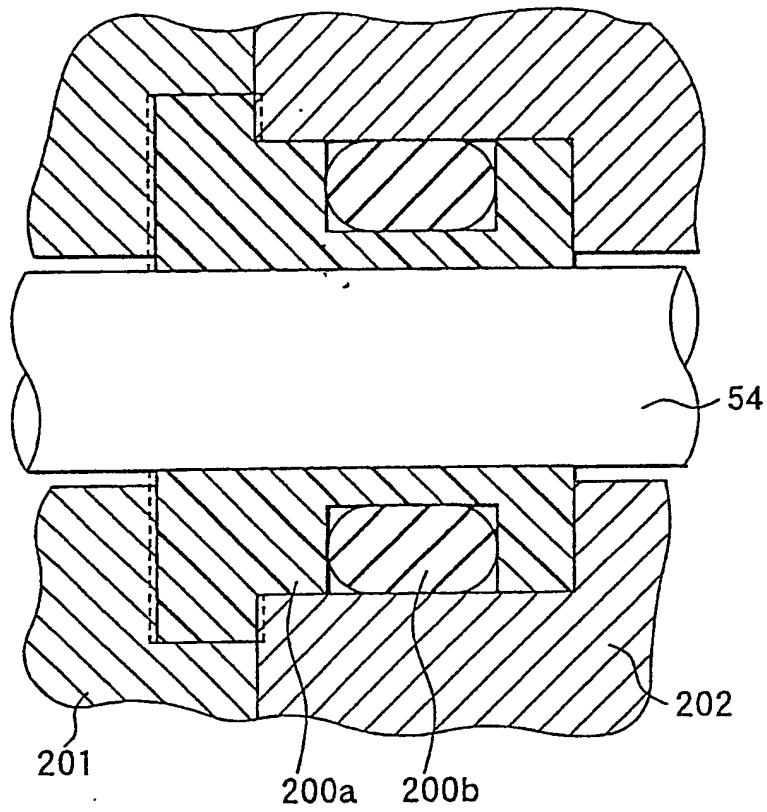


FIG. 23

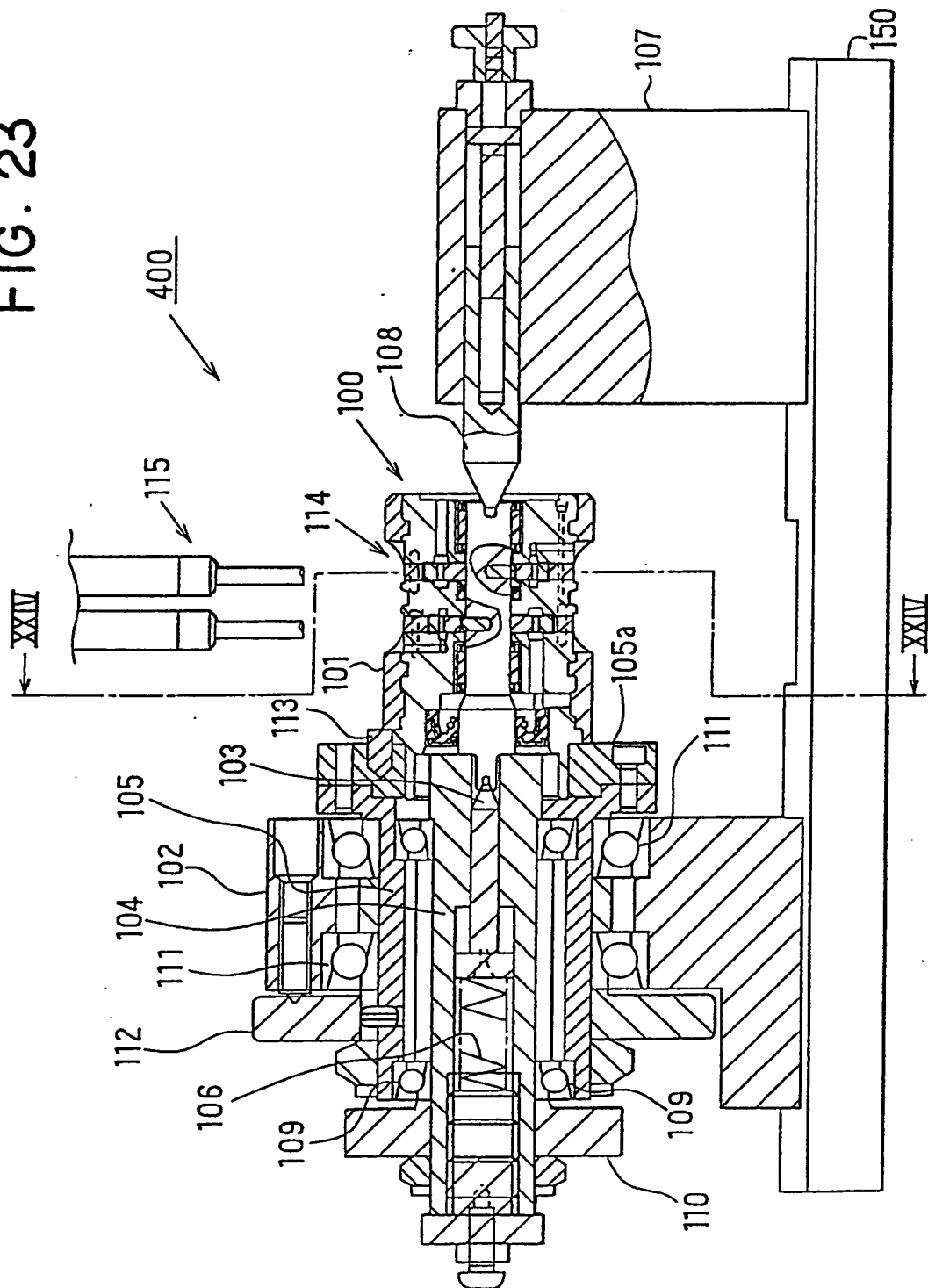


FIG. 24

